SMART Più

MANUALE UTENTE

01/2003

INDICE

Indice delle figure

1. INTRODUZIONE

La **DUCATI** energia S.p.A., proseguendo un programma di sempre maggiore partecipazione nel settore del risparmio energetico ed in quello dell'innovazione tecnologica, ha realizzato il nuovo ed economico analizzatore SMART Più che estende la consolidata famiglia di strumenti originatasi con gli analizzatori da quadro MACH 30 (trifase), MACH 20 (monofase), MACH SMART e MACH SMART 96.

Questa scelta rappresenta il consolidamento di una presenza nel campo dei controlli industriali attraverso una linea di prodotti e sistemi di alto contenuto tecnologico, sinergici con le problematiche tradizionali dell'Azienda.

Gli analizzatori da barra D.I.N., SMART Più, sono stati progettati e realizzati per l'impiego nei quadri di distribuzione dell'energia elettrica.

Essi misurano direttamente grandezze quali:

- le tensioni fase-neutro
- le correnti di fase
- la frequenza
- le potenze attive di fase

e calcolano altre grandezze quali:

- la potenza attive trifase (istantanea, media e massima)
- la potenza reattive trifase
- i fattori di potenza di fase e del sistema trifase
- le energie attive e reattive di fase e del sistema trifase
- il ThdF della tensione e della corrente (calcolato sulla fase L1)
- le tensioni concatenate

Tutte le suddette grandezze sono mostrate, per pagine successive, su di un **display a cristalli liquidi retroilluminato** e posto sul frontale degli strumenti.

Inoltre sono disponibili altre grandezze attraverso l'interfaccia seriale RS485, ad esempio:

- le potenze apparenti e reattive di fase e del sistema trifase (istantanee, medie e massime)

E' presente, infatti, una **porta seriale RS485** in ogni SMART Più che consente di realizzare una rete di analizzatori sotto il controllo di un appropriato software di gestione.

Nello SMART Più **modello "2P"** sono disponibili per i conteggi dell'energia due **uscite ad impulsi** le quali possono essere trasformate in uscite d'**allarme a semplice soglia**.

E' possibile usare lo stesso strumento in **diverse tipologie** di impianti tramite configurazione di utente diverse:

- trifase (default)
- monofase (mostra i valori della fase uno)
- trifase equilibrato (si utilizzano le tre tensioni di fase, ma si legge la corrente di una sola fase)

Alcune altre caratteristiche peculiari dello strumento sono:

- Precisione di misura: classe 0,5
- **Pagina di default**: l'utente può decidere quale delle pagine di misura disponibili mostrare normalmente sul display. E' anche possibile impostare una visualizzazione ciclica di tutte le pagine
- **Password** di protezione: s'inserisce dalla tastiera e impedisce l'ingresso non autorizzato nel menu di Setup per evitare modifiche indesiderate della configurazione dello strumento o azzeramenti non voluti dei contatori di energia
- **Riconoscimento automatico del verso delle correnti nei TA**: tale funzione, attiva in maniera indipendente su ciascuna fase, consente all'installatore di non preoccuparsi del verso con cui ha effettuato il cablaggio delle amperometriche, né di dover fare una configurazione
- Possibilità di bloccare il riconoscimento automatico del verso dei TA, in modo da poter contare, montando due SMART Più in opposizione, anche **l'energia cogenerata** (l'energia di un'utenza che funziona come generatore)
- Indicazione convenzionale del **segno** anche per il **power factor trifase** con lo scopo di aiutare l'installatore nel giudicare a colpo d'occhio la correttezza dell'installazione. Infatti, se l'installazione è corretta i P.F. sono congruenti e dello stesso segno e se non lo è il P.F. assume lo stesso segno della somma algebrica delle potenze attive di fase
- **Contatori parziali delle energie**, attiva e reattiva, mostrati in un'apposita pagina del menu delle misure. Si tratta di una funzione simile a quella del contachilometri parziale di un'automobile ed è utile, ad esempio, per misurare l'assorbimento d'energia di un dato ciclo di lavorazione. La pressione del tasto SELECT consente di azzerare entrambi i contatori dando modo di iniziare un conteggio parziale delle energie
- **Uscite ad impulsi o di allarme** con possibilità di un semplice algoritmo previsionale per lo stacco di un carico
- Eventuale **aggiornamento F/W** tramite Personal Computer

2. ARCHITETTURA DELLO STRUMENTO

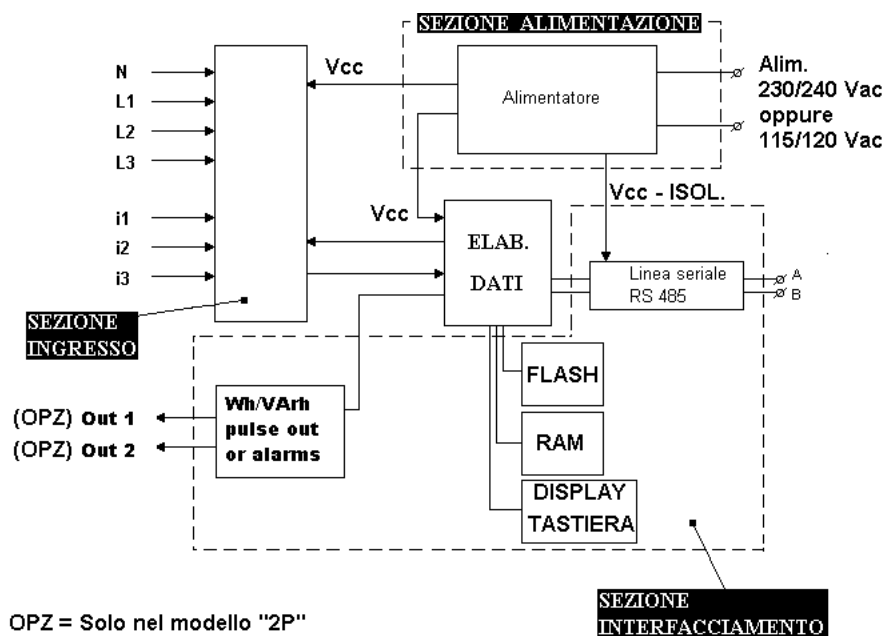



FIG 1 - Architettura del sistema

Lo SMART Più dispone di:

- sezione d'alimentazione
- sezione degli ingressi di misura (tensioni e correnti trifasi)
- due uscite (solo nel modello "2P") ad emissione d'impulsi per il conteggio dei Wh (energia attiva) o dei VArh (energia reattiva). Queste uscite sono trasformabili in uscite d'allarme a semplice soglia usando apposite pagine del menu di setup
- una porta seriale RS485 galvanicamente isolata per il collegamento ad un PC oppure ad una rete di più strumenti

2.1 Linea seriale RS485. Rete fino a 31 analizzatori

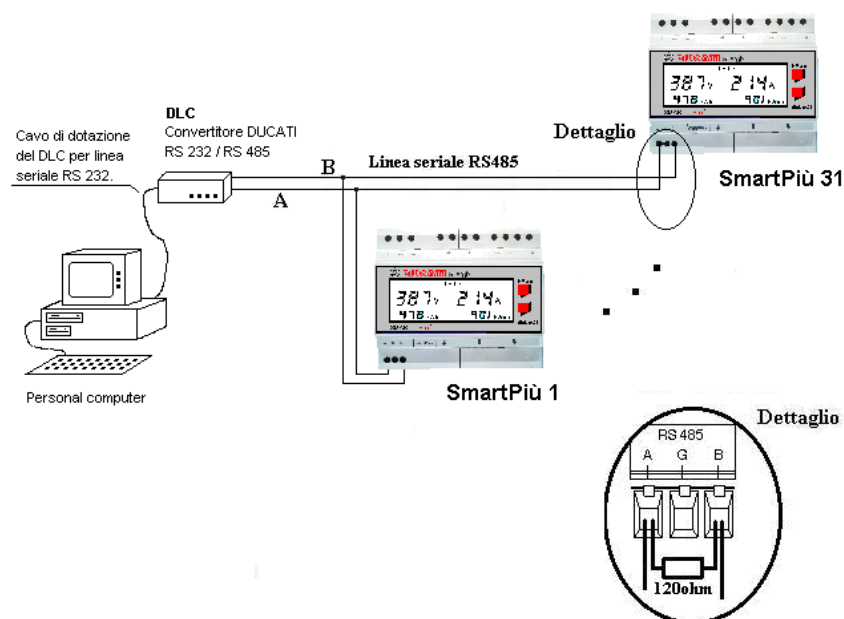



FIG 2 - Rete fino a 31 analizzatori

La porta seriale RS485 di ogni SMART Più consente di gestire una rete di analizzatori tramite due protocolli di comunicazione selezionabili nell'apposito menu di configurazione (setup).

- protocollo "DUCATI energia": protocollo ASCII a caratteri che permette di gestire fino a 98 analizzatori
- protocollo MODBUS-RTU: protocollo binario secondo standard industriale che permette di gestire fino a 247 analizzatori

E' possibile collegare fino a 31 strumenti sulla stessa linea senza apparecchi aggiuntivi.

Si monti un "terminatore di linea" di 120 Ohm sull'ultimo strumento come riportato nella figura di "Dettaglio".

2.2 Linea seriale RS485. Rete con più di 31 analizzatori

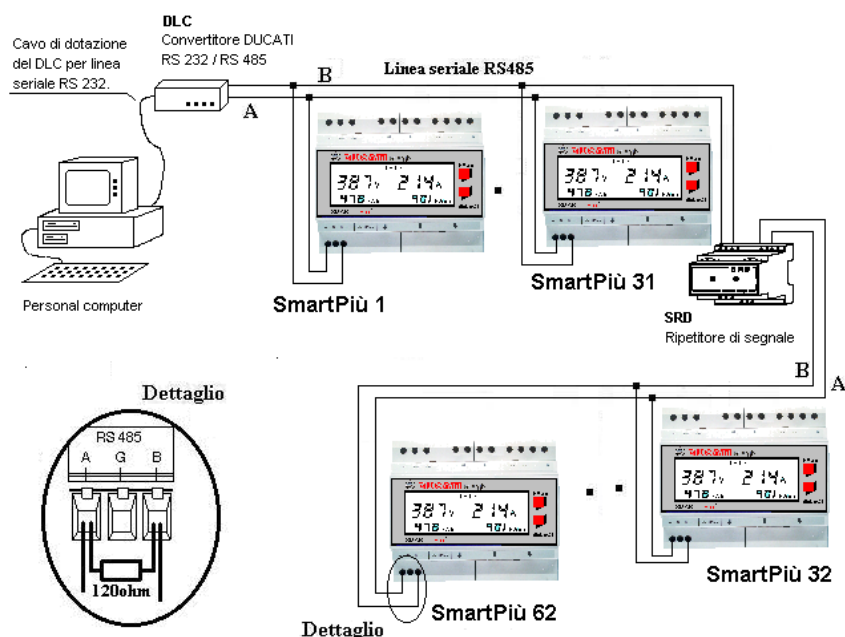



FIG 3 - Rete con più di 31 analizzatori

Quando la rete comprende più di 31 analizzatori, o si estende per più di 1km, è necessario inserire un ripetitore di segnale SRD (fornibile da "DUCATI energia") dopo ogni gruppo di 31 strumenti, o ad ogni tratta di 1km. Anche in questo caso valgono le considerazioni del paragrafo precedente circa i protocolli di comunicazione ed il "terminatore di linea" da montare sull'ultimo strumento come riportato nella figura di "Dettaglio".

Si pensi, come applicazione pratica, alla possibilità di formare una rete di analizzatori in una fabbrica manifatturiera ponendo uno SMART Più su ciascuna linea di produzione per misurare le grandezze elettriche locali (V, I, fattori di potenza) ed i consumi elettrici (kWh). Tutti i dati relativi sono, poi, trasmessi ad un computer che li raccoglie e li memorizza grazie ad un apposito software che è fornito su richiesta.

2.3 Linea seriale RS485. Rete con Data Logger "DAT"

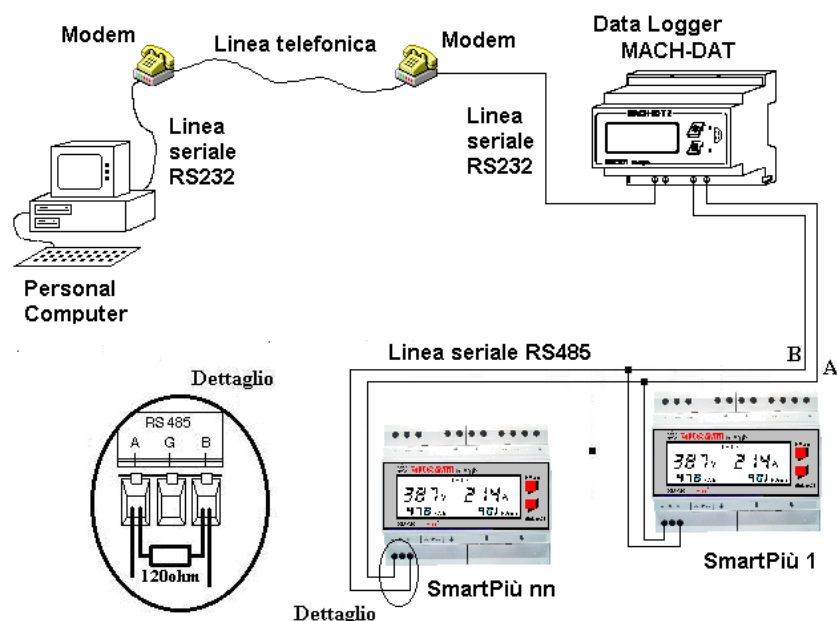



FIG 4 - Rete con data logger "DAT" e modem

E' possibile collegare una rete di strumenti a registratori di dati (data logger) della serie **Mach-Dat**, (o **DAT Più**) prodotti da "DUCATI energia S.p.A."; questi dispositivi sono previsti per il montaggio su barra DIN e possono gestire, secondo il modello, fino a 6 (Dat/S2) o fino a 98 (DAT Più) strumenti della famiglia Mach o Smart. I data logger, una volta configurati, acquisiscono le grandezze misurate dai Mach con un intervallo prefissato e le memorizzano. Con un personal computer, attraverso una connessione diretta o via modem, è possibile collegarsi ai Mach-Dat e scaricare i dati memorizzati per una successiva elaborazione. E' anche possibile collegare ai Mach-Dat modem GSM, nel caso in cui non siano disponibili linee telefoniche fisse.

3. SMART Più “2P” con USCITE ad IMPULSI o di ALLARME

L’analizzatore SMART Più modello “2P” dispone di due uscite che possono essere utilizzate nei seguenti modi:

- Uscite gestite come uscite ad impulsi

L’analizzatore dispone di due coppie di morsetti destinate alla generazione degli impulsi legati all’energia attiva (OUT1) o reattiva (OUT2) e, fra ciascuna di esse, è reso disponibile un contatto, normalmente aperto, di un relay statico allo stato solido. Tali uscite sono gestite in modo che ad ogni secondo siano emessi tutti gli impulsi relativi al conteggio cumulato, con un massimo di 10 impulsi il secondo.

- Uscite gestite come uscite di allarme

Le uscite ad impulsi possono essere trasformate in uscite di allarme a semplice soglia ponendo a zero, nell’apposita pagina di setup, il numero di Wh o di VArh per impulso. Il valore della soglia è impostabile in un'altra pagina del menu di setup. Ad ogni uscita si può associare una grandezza a scelta fra 28 [34 con la gestione carichi] (vedi par. 6.4.9 e 6.4.10). Dopo un tempo di permanenza di almeno 10 secondi oltre la soglia di allarme, l’uscita assume stato “1” e sotto la soglia assume stato “0”.

N.B. Per la connessione delle uscite ad un relè di appoggio (Auxiliary Relè) fare riferimento ai dettagli del cap. 6.4.9.

4. DESCRIZIONE DELLO STRUMENTO

Lo SMART Più si presenta in un contenitore a sei unità per il montaggio su barra DIN:

FIG 5 - Aspetto dello strumento

Lo SMART Più ha sul frontale un **display** a cristalli liquidi **retroilluminato** ed una tastiera composta dal tasto **PAGE** e dal tasto **SELECT** entrambi dotati di ripetizione automatica che entra in funzione dopo circa un secondo.

Lo SMART Più svolge le seguenti funzioni:

- misura tensione e corrente rms di ciascuna fase della linea trifase
- misura la potenza attiva
- misura la frequenza della fase L1
- in base ai valori misurati calcola altre grandezze, quali potenza reattiva ed apparente, fattore di potenza, ThdF, energia attiva e reattiva di ciascuna fase
- visualizza i valori misurati
- risponde ai comandi ricevuti attraverso la porta seriale RS485
- genera alle uscite OUT1 e/o OUT2, se disponibili, un impulso in base al numero di Wh (energia attiva) oppure di VArh (energia reattiva) impostati nella pagina di setup; genera, invece, allarmi se le suddette uscite sono state a ciò programmate in un'apposita pagina del menu di setup e se la soglia d'allarme è superata per almeno dieci secondi

4.1 Interfaccia utente

La gestione dello strumento avviene attraverso due gruppi di pagine (menu):

- Pagine delle misure per visualizzare i dati acquisiti e calcolati dallo strumento
- Pagine della configurazione (o Setup) per modificare i valori dei parametri impostati in fabbrica (valori di default)

utilizzando i due tasti PAGE e SELECT con le seguenti regole:

- ***Selezione delle pagine di Misura e di Setup***
  - Tasto PAGE: si avanza di una pagina ad ogni pressione
  - Tasto PAGE tenuto premuto: si retrocede automaticamente pagina per pagina
- ***Selezione parametri***
  - Tasto SELECT: s'incrementa il parametro ad ogni pressione del tasto
  - Tasto SELECT tenuto premuto: innesco dell'autorepeat a due velocità
  - Tasti SELECT tenuto premuto e PAGE impulsivo: diminuzione del parametro
  - Tasti SELECT e PAGE tenuti premuti: diminuzione del parametro con autorepeat a due velocità
- ***Accesso rapido al menu di Setup***
  - Tasti SELECT e PAGE tenuti premuti: ingresso immediato al menu di Setup

La prima delle **pagine delle misure** è visualizzata automaticamente all'accensione dello strumento ed utilizzando il tasto PAGE è possibile scorrere tutte le altre. Ciascuna pagina delle misure riporta in alto la stringa L1L2L3 per indicare l'ambiente trifase o le singole stringhe L1 o L2 o L3 per indicare l'ambiente della relativa singola fase.

La riga in basso riporta l'indicazione delle energie attiva (kWh) e reattiva (kVArh) ed è ripetuta, per comodità dell'utente, in tutte le altre pagine delle misure.

L'utente può scegliere, nel menu di Setup, quale pagina delle misure sia da assegnare come pagina di default per lo strumento ovvero quella da visualizzare alla sua accensione o normalmente dopo un certo tempo di inattività (vedi par. 6.4.11).

Per entrare nelle **pagine di configurazione** si possono scorrere tutte le pagine delle misure col tasto PAGE, oppure si può effettuare l'accesso rapido tenendo premuto il tasto SELECT e poi premendo il tasto PAGE; comparirà così la pagina in cui è riportata la scritta "Setup" in inverso (caratteri chiari su sfondo scuro) ed occorrerà premere di nuovo il tasto SELECT per entrare nella prima delle pagine di configurazione, cioè quella del Reset.

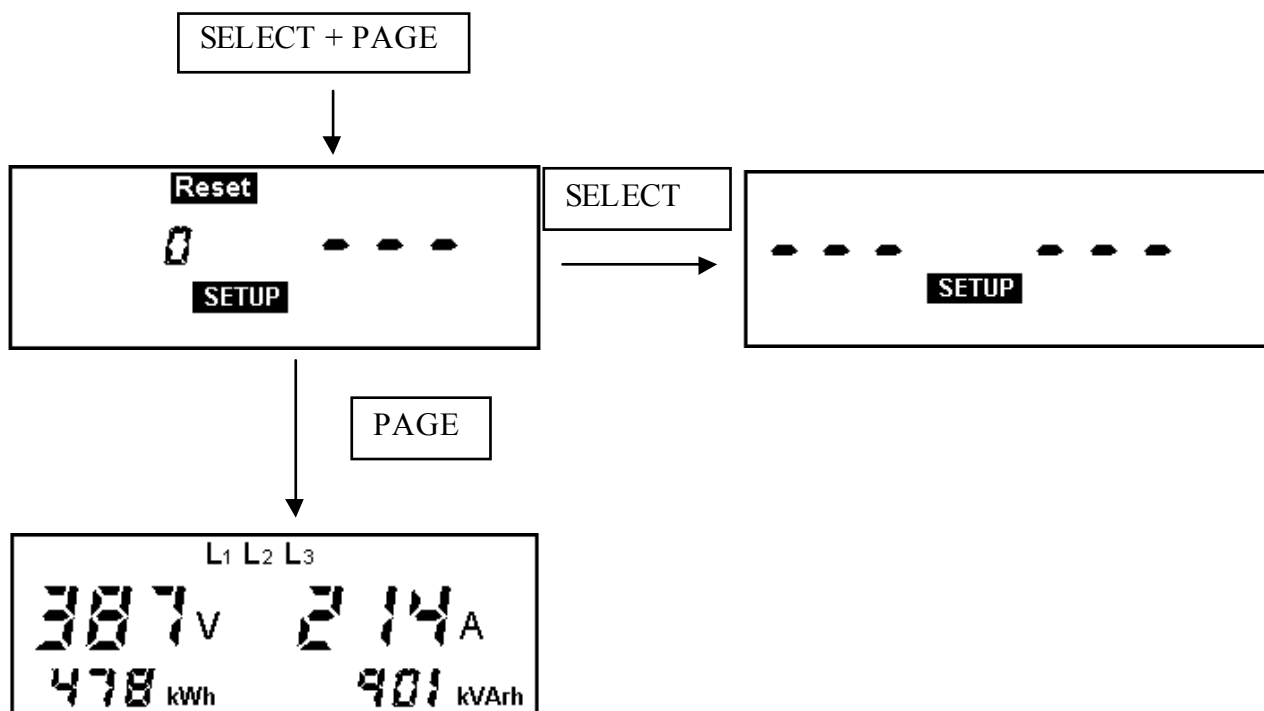



FIG 6 - Ingresso nel menu di configurazione (Setup) tramite tasto Select

4.2 Morsettiera

La **morsettiera** consente di effettuare tutti i collegamenti all'impianto.

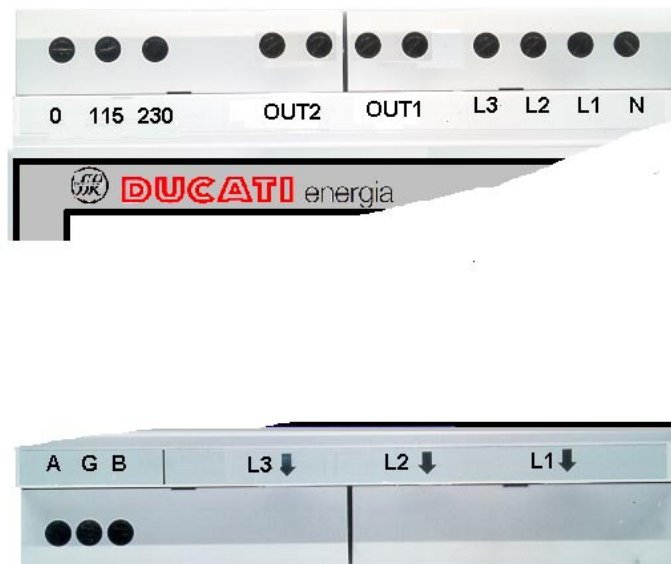



FIG 7 - Morsettiera di collegamento con coprimorsetti

Esaminiamo i gruppi di morsetti:

1. **0 115 230 (Alimentazione dello strumento)**

Comprende tre morsetti a vite tramite i quali è possibile alimentare lo strumento a 230/240 Vrms (morsetti 230 e 0) oppure a 115/120 Vrms (morsetti 115 e 0).

2. **OUT1 e OUT2 (disponibile solo nel modello "2P")**

Queste due coppie di morsetti sono utilizzate durante la generazione degli impulsi legati all'energia attiva (OUT1) o reattiva (OUT2) e, fra ciascuna di esse, è reso disponibile un contatto, normalmente aperto, di un relay statico a stato solido; se, invece, il numero di Wh o di VArh per impulso è posto a zero nell'apposita pagina di setup, l'uscita relativa può essere usata in alternativa come uscita d'allarme a semplice soglia il cui valore è impostabile in un'altra pagina di configurazione.

3. **L3 L2 L1 N (Collegamenti voltmetrici)**

Si tratta di quattro morsetti a vite a cui collegare le tre fasi voltmetriche ed il neutro quando presente. Se è necessario effettuare misure in M.T. occorre impiegare dei trasformatori di tensione TV standard (solitamente dei /100 o dei /110); in tal caso, impostare il corretto rapporto KV di trasformazione in una delle pagine del menu di configurazione.

4. **L3⬇ L2⬇ L1⬇ (Collegamenti amperometrici)**

Nella parte mediana dello strumento si notano le tre cavità cilindriche entro cui far passare, con la stessa sequenza usata per i voltmetrici (I3, I2, I1 da sinistra a destra), i cavi che vanno ai carichi elettrici e sui quali è effettuata la misura di corrente.

La corrente massima misurabile con collegamento diretto è di 5 Arms; per correnti che superano questo valore è necessario ricorrere a trasformatori di corrente (TA) esterni il cui rapporto di trasformazione è impostabile in una delle pagine del menu di configurazione.

5. A G B (interfaccia seriale RS485)

Questi morsetti consentono l'accesso alla seriale RS485 dello strumento e sono utilizzati per il collegamento con un PC o per realizzare una rete. Se la rete è costituita da apparecchiature Ducati, tutti i morsetti contrassegnati con A devono essere collegati assieme, come pure tutti quelli contrassegnati con B.

- Il terminale A corrisponde al polo non invertente (solitamente marcato con "+") della seriale RS485
- Il terminale B corrisponde al polo invertente (solitamente marcato con "-") della seriale RS485

La modalità operativa per lo SMART Più è in half-duplex; in caso di collegamento con apparecchiature che usano una trasmissione a quattro fili (full duplex) i terminali di trasmissione e ricezione "+" devono essere cortocircuitati e collegati al morsetto A e quelli "-" devono essere cortocircuitati e portati al morsetto B. In tali apparati si dovrà, poi, gestire opportunamente la logica di abilitazione della ricezione, della trasmissione e la direzione dei driver.

Il terminale G può servire per collegare la "calza" del cavo schermato a "massa". Si consiglia di collegare la "calza" a massa sempre in un solo punto della rete.

Se si usa un convertitore di segnale RS232 / RS485 "Ducati energia – DLC" il collegamento sia effettuato solo sul terminale S della morsettiera RS485 del DLC stesso.

4.3 Montaggio a barra DIN dello strumento

Il posizionamento dello strumento sulla guida DIN è agevolmente realizzabile inserendo la sua scanalatura laterale nel profilato metallico ed avanzando fino all'arresto meccanico. Si abbassa, poi, di qualche mm. il gancio di plastica nera situato alla base del pannello di appoggio dello strumento stesso con l'ausilio di un giravite (si veda la figura seguente), si spinge verso il profilato, si rilascia il gancio e si ottiene l'incastro definitivo:

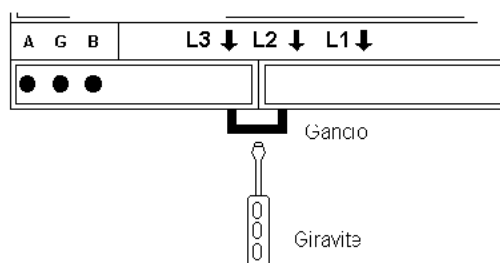



FIG 8 - Montaggio a barra DIN

5. SCHEMI DI COLLEGAMENTO

5.1 Alimentazione

Per alimentare lo SMART Più si può utilizzare la tensione nominale di 240/230 Vrms oppure la tensione di 120/115 Vrms come da figura seguente:

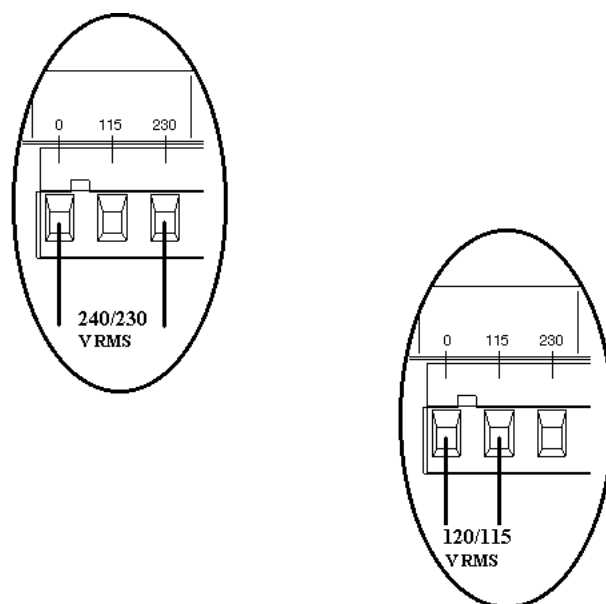



FIG 9 - Connessioni di alimentazione

*Si tenga presente che lo strumento non è dotato di fusibile di protezione sull'alimentazione e deve, perciò, essere protetto a cura dell'installatore con **fusibile da 0,1 A tipo T** (ritardato).*

Dopo aver effettuato i collegamenti dell'alimentazione lo strumento si accende e si nota la comparsa sul display della prima pagina di misura.

5.2 Schema tipico di collegamento diretto

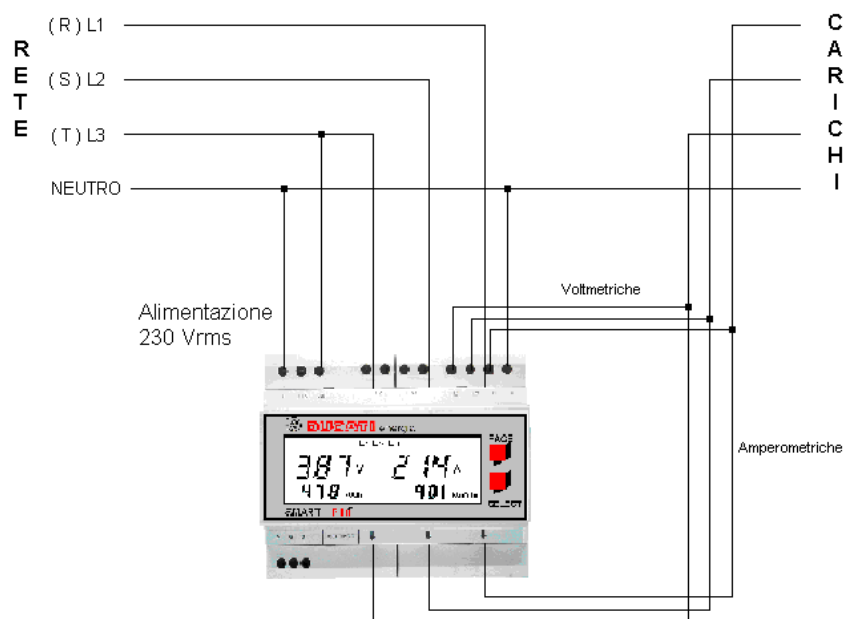



FIG 10 - Connessione trifase diretta sulle voltmetriche e sulle amperometriche

IMPORTANTE:

verificare che ai morsetti voltmetrici e amperometrici siano collegate tensioni e correnti corrispondenti alla medesima linea.

Il corretto verso di passaggio della corrente è automaticamente determinato dall'analizzatore con il controllo della tensione e della corrente di ciascuna fase all'accensione (vedi cap.5.7): ciò consente di non doversi preoccupare del verso di collegamento in fase di installazione. Questa procedura decade se l'utente non rispetta la corretta ciclicità delle tensioni e delle correnti durante l'attestazione dei cavi sui morsetti voltmetrici e la filatura dei corrispettivi nelle boccole amperometriche.

5.3 Schema tipico di collegamento indiretto

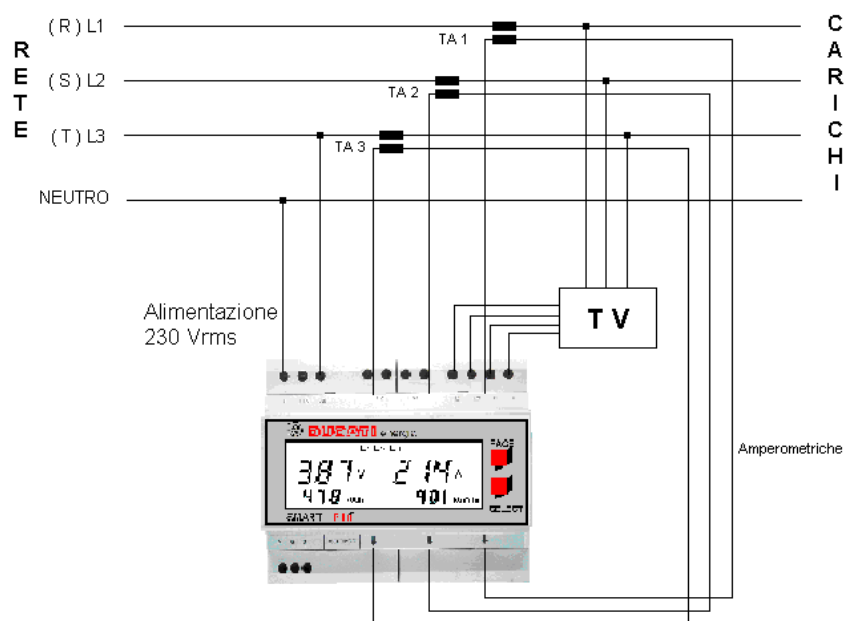



FIG 11 - Connessione trifase indiretta tramite TA e TV

IMPORTANTE:

verificare che ai morsetti voltmetrici e amperometrici siano collegate tensioni e correnti corrispondenti alla medesima linea.

Quando si usano trasformatori TA o TV è necessario impostare il valore del rapporto di trasformazione utilizzando l'apposita pagina del menu di configurazione (setup). Per esempio, se si usa un TA 250/5 occorre inserire il valore 50 come rapporto di trasformazione o KA (vedi paragrafi 6.4.3 e 6.4.4).

Il corretto verso di passaggio della corrente è automaticamente determinato dall'analizzatore con il controllo della tensione e della corrente di ciascuna fase all'accensione (vedi cap.5.7): ciò consente di non doversi preoccupare del verso del TA in fase di installazione. Questa procedura decade se l'utente non rispetta la corretta ciclicità delle tensioni e delle correnti durante l'attestazione dei cavi sui morsetti voltmetrici e la filatura dei corrispettivi nelle boccole amperometriche.

5.4 Schema tipico di collegamento con due TA e due TV

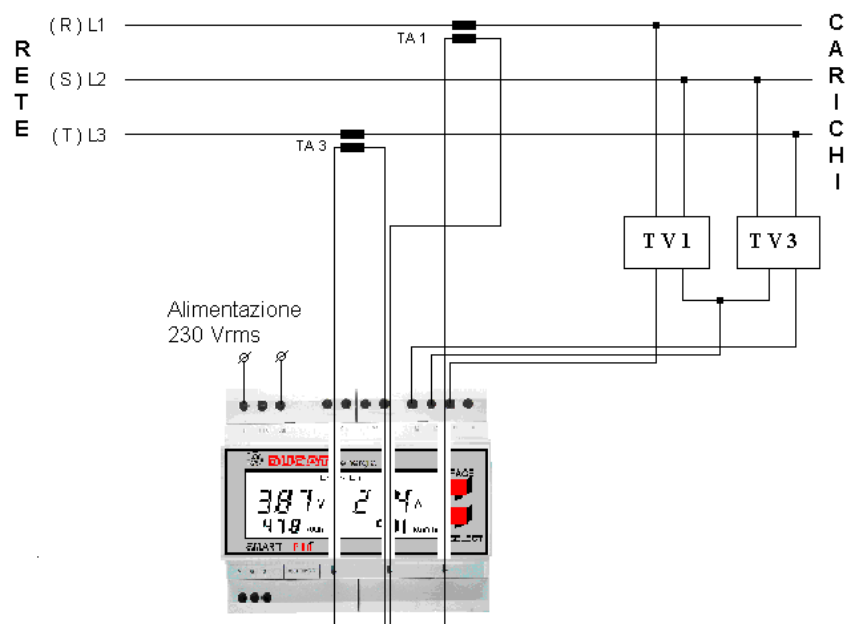



FIG 12 - Connessione trifase indiretta tramite due TA e due TV

IMPORTANTE:

verificare che ai morsetti voltmetrici e amperometrici siano collegate tensioni e correnti corrispondenti alla medesima linea.

Quando si usano trasformatori TA o TV è necessario impostare il valore del rapporto di trasformazione utilizzando l'apposita pagina del menu di configurazione o setup. Per esempio, se si usa un TA 250/5 occorre inserire il valore 50 come rapporto di trasformazione o KA (vedi paragrafi 6.4.3 e 6.4.4).

5.5 Schema tipico di collegamento in impianti monofase

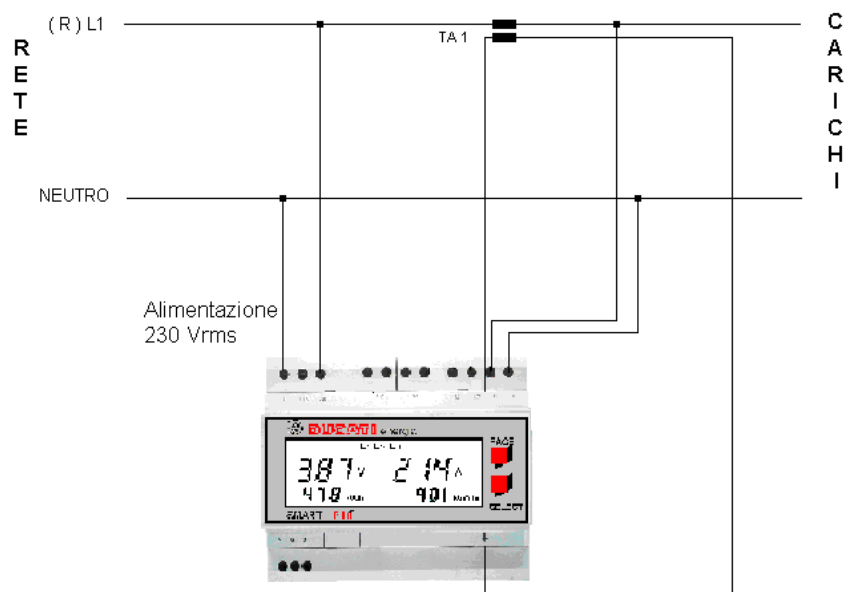



FIG 13 - Connessione monofase

ATTENZIONE:

In fase di montaggio occorre prestare attenzione a filare il cavo dell'amperometrica nella boccola all'estrema destra associata alla fase L1 ed a collegare i cavi voltmetrici ai morsetti L1 e N.

Si deve poi impostare **CFG = 13** nell'apposita pagina del menu di setup per porre lo strumento nell'assetto di funzionamento monofase; sul display saranno mostrati i valori delle grandezze relative alla fase L1.

IMPORTANTE:

Quando si usano trasformatori TA o TV è necessario impostare il valore del rapporto di trasformazione utilizzando l'apposita pagina del menu di configurazione o setup. Per esempio, se si usa un TA 250/5 occorre inserire il valore 50 come rapporto di trasformazione o KA (vedi paragrafi 6.4.3 e 6.4.4).

5.6 Schema tipico di collegamento in impianti trifase equilibrati

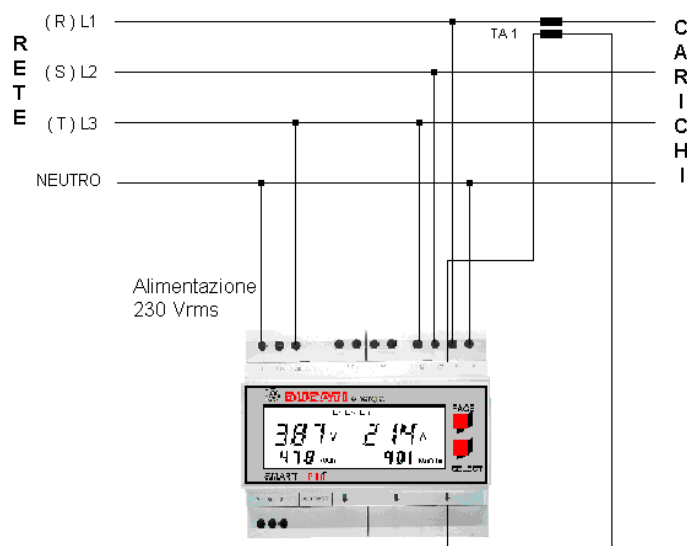



FIG 14 - Connessione trifase equilibrata

Quando l'utente è certo che tutti i carichi trifase siano equilibrati è possibile ridurre i costi di installazione dell'impianto utilizzando un TA su una sola fase (L1) ed evitando di montare gli altri due sulle restanti fasi.

L'analizzatore dovrà essere posto in assetto *trifase equilibrato* scegliendo la condizione impostabile **CFG = 18** nell'apposita pagina del menu di setup ed i calcoli interni saranno effettuati presumendo che le correnti delle fasi prive di TA siano eguali a quella della fase L1 che, invece, è dotata di TA.

IMPORTANTE: Quando si usano trasformatori TA o TV è necessario impostare il valore del rapporto di trasformazione utilizzando l'apposita pagina del menu di configurazione o setup. Per esempio, se si usa un TA 250/5 occorre inserire il valore 50 come rapporto di trasformazione o KA (vedi paragrafi 6.4.3 e 6.4.4).

5.7 Riconoscimento automatico del verso della corrente

L'analizzatore, ad ogni accensione ed appena la corrente diventa diversa da 0, rileva automaticamente ed in maniera indipendente per ogni fase, lo sfasamento della corrente rispetto alla corrispettiva tensione di fase per alcuni periodi. Se trova che la corrente è in opposizione di fase[i] inverte il verso della corrente in esame[ii].

In questo modo l'installatore non deve più preoccuparsi del verso del cablaggio delle amperometriche, né di dover fare una configurazione nel menu di setup.

Si noti però che lo strumento lavora quindi su due soli quadranti.

[i] Quando l'angolo di fase è >90° cioè lo sfasamento cade nel secondo o terzo quadrante.

[ii] Nel sistema trifase, lo strumento rileva il verso della corrente in maniera indipendente sulle tre fasi, ma la funzione di compensazione automatica si attiva solo dopo che ha circolato una corrente diversa da 0 su tutte e tre le fasi.

Si ricordi però che tale opzione può anche essere disabilitata attraverso il menu corrispondente nelle pagine di configurazione dello strumento, per consentire, attraverso l'installazione di due SMART Più entrambi montati in opposizione, la misura dell'energia cogenerata.

5.8 Funzione di cogenerazione[iii]

Mediante l'utilizzo di questa funzionalità e sfruttando un'opportuna configurazione di installazione, sarà possibile distinguere quando ciascuna fase dell'utilizzatore si comporta da carico o da generatore ed in entrambi i casi determinare la fase relativa tra tensioni e correnti assorbite e tra tensioni e correnti generate. In questa modalità sarà possibile determinare e conteggiare:

- L'energia attiva assorbita da ogni fase e dal sistema trifase
- L'energia reattiva assorbita da ogni fase e dal sistema trifase
- L'energia attiva generata da ogni fase e dal sistema trifase
- L'energia reattiva generata da ogni fase e dal sistema trifase

Per poter utilizzare questa modalità di funzionamento sarà necessario disporre di due distinti SMART Più settati entrambi in modalità "**Cogenerazione abilitata**" (vedi per maggiori dettagli il cap. 6.4.5), al fine di evitare che l'inversione automatica del verso delle correnti blocchi sempre la gestione limitatamente a due soli quadranti, ed installati in opposizione come visualizzato nella figura seguente.

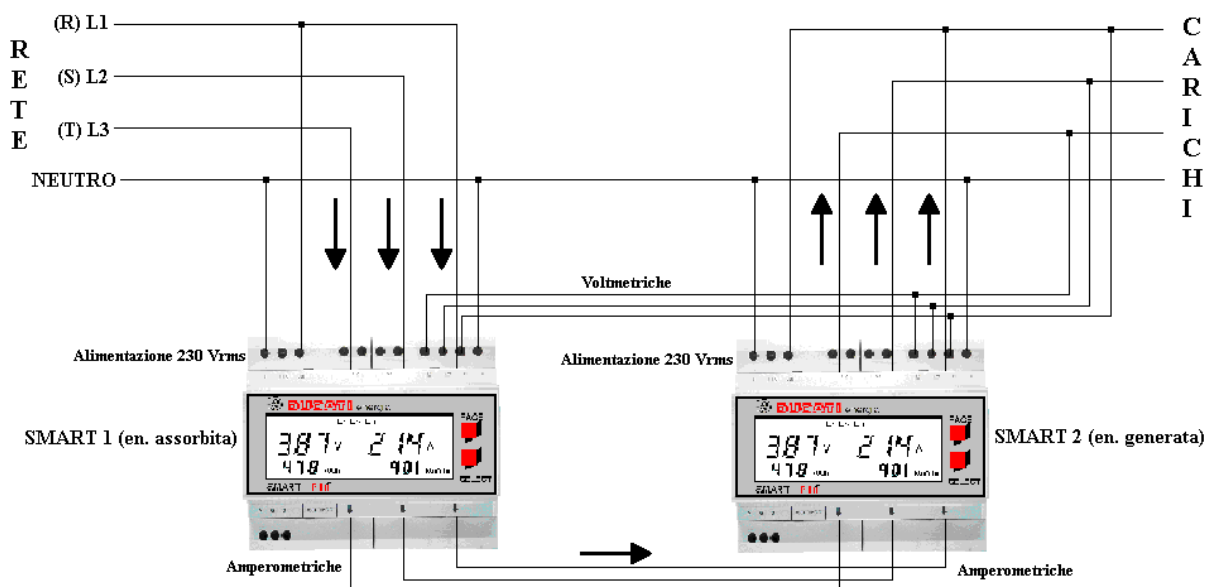



FIG 15 - Connessione di due SMART Più in opposizione per la misura della Cogenerazione

Impostando per entrambi gli strumenti la cogenerazione abilitata, verrà bloccato il verso del TA e, mentre il primo SMART Più conterà solo l'energia entrante (assorbita dall'utenza), il secondo conterà al contrario solamente la cogenerata (energia generata dall'utenza).

[iii] Disponibile solamente dalla versione firmware dello SMART Più V. 3.10 in poi.

Il primo SMART Più misurerà quindi le energie attiva e reattiva assorbite, mentre il secondo SMART Più le energie attiva e reattiva generate.

In questo modo si potrà avere una distribuzione delle energie su tutti i quattro quadranti; in particolare, in ognuno dei possibili stati dell'impianto, ogni SMART Più indicherà un segno del P.F. appropriato per quella funzione (utente come carico o generatore), anche se il suo corrispettivo "gemello" indicherà un segno che risulterà comunque opposto.

Per maggiore semplicità di comprensione ed in tutti i possibili casi, nelle figure successive verranno schematizzati i diversi comportamenti dei due strumenti considerati.

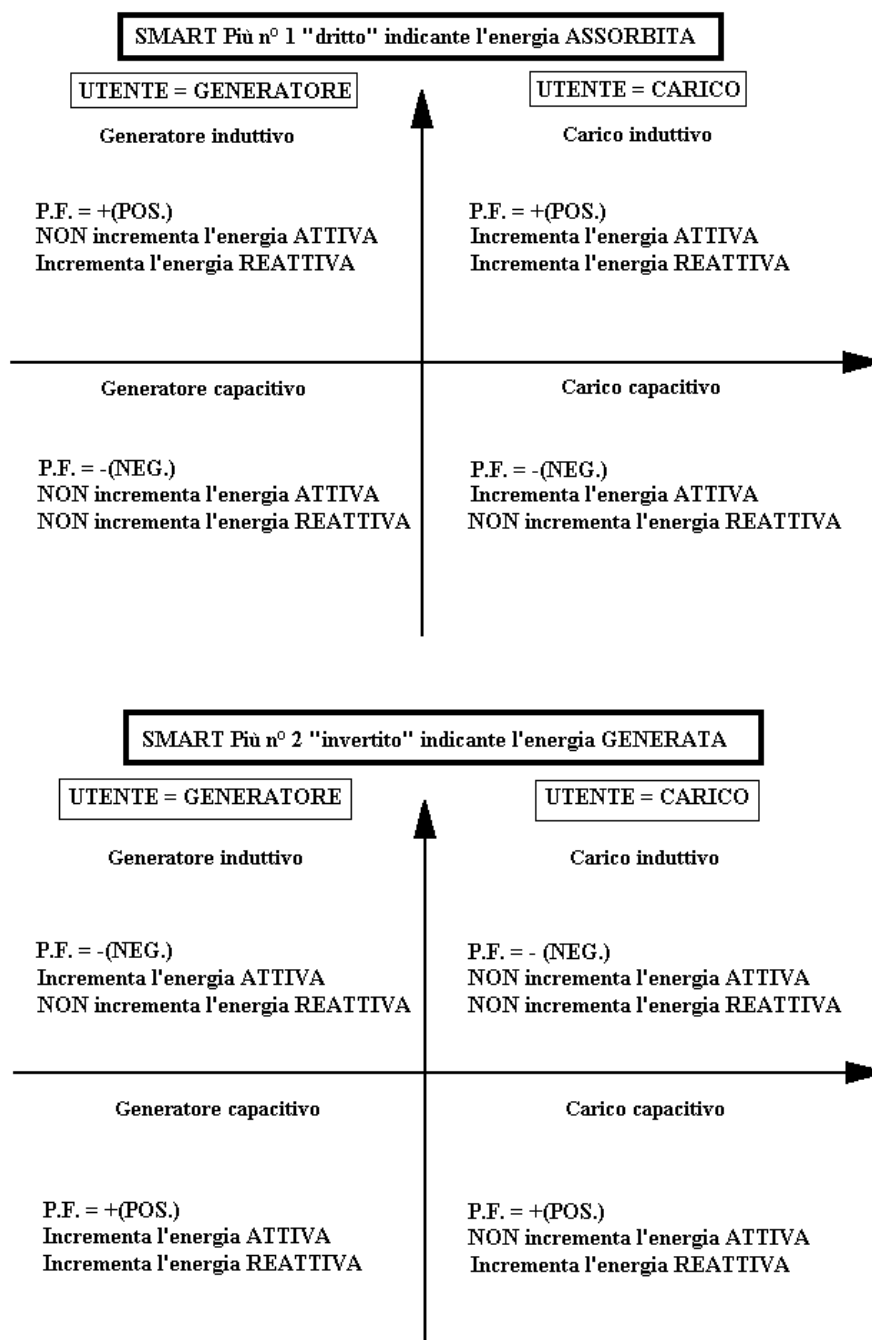



FIG 16 - Coppia di SMART Più per la misura dell'energia assorbita e generata

6. USO DELLO STRUMENTO

Dopo aver alimentato lo strumento sarà visualizzata la prima delle pagine di misura. A questo punto, l'utente può scorrere le varie pagine utilizzando il tasto PAGE e, se necessario, configurare lo strumento come descritto nel seguito.

6.1 Test del display all'accensione

Premendo il tasto SELECT e, poi, alimentando l'analizzatore, sul display a cristalli liquidi compariranno tutti i segmenti a dimostrazione dell'efficienza del display stesso.

6.2 Pagina di default

All'accensione o dopo un certo tempo di inattività sulla tastiera, l'analizzatore mostra come *pagina di default*, una delle pagine di misura opportunamente scelta dall'utente nel menu di configurazione. La configurazione di fabbrica prevede che, inizialmente, venga mostrata la pagina relativa alla tensione, alla corrente, all'energia attiva ed all'energia reattiva trifase; cioè si tratta della pagina contraddistinta dall'identificativo PAG = 1 nel menu di setup.

Per far apparire un'altra delle pagine di misura scegliendo fra quelle disponibili si dovrà operare nel modo seguente (vedi cap. 6.4.11):

- portarsi nel menu di setup (premere i tasti di accesso rapido SELECT + PAGE assieme)
- premere il tasto SELECT per entrare nel menu di setup
- premere il tasto PAGE per portarsi nella pagina in cui appare l'identificativo PAG
- premere il tasto SELECT per definire il numero corrispondente alla nuova pagina di default

Infine, si tenga presente che scegliere PAG = 0 determina la scansione ciclica di tutte le pagine delle misure con una permanenza in ciascuna di circa tre secondi.

6.3 Pagine delle misure

La prima pagina di misura, illustrata nella figura seguente, riporta:

- in alto al centro: la stringa L1L2L3 per indicare che le grandezze visualizzate sono equivalenti trifase
- la tensione trifase equivalente
- la corrente trifase equivalente

- in basso a sinistra: l'energia attiva trifase accumulata dall'ultimo reset delle energie. L'energia attiva viene indicata automaticamente in kWh, poi in MWh a seconda del valore cumulato

- in basso a destra: l'energia reattiva trifase accumulata dall'ultimo reset delle energie. L'energia reattiva viene indicata automaticamente in kVArh, poi in MVArh a seconda del valore cumulato

Le energie attiva e reattiva trifase sono mostrate, per ulteriore comodità dell'utente, in tutte le pagine delle misure.

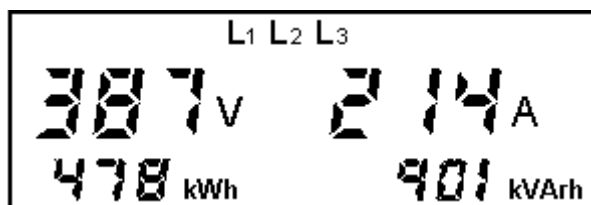



FIG 17 - Tensione, corrente, energia attiva e reattiva trifase

$$V_trifase = \frac{V_{12} + V_{23} + V_{31}}{3} \qquad I_trifase = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}$$

$$kWh_trifase = kWh_1 + kWh_2 + kWh_3 \qquad kVArh_trifase = kVArh_1 + kVArh_2 + kVArh_3$$

Si noti che il contatore d'energia reattiva è incrementato solo se la potenza reattiva è induttiva, **mentre se è di tipo capacitivo non è incrementato.**

Per ogni singola fase il massimo valore di energia che lo strumento può internamente cumulare è pari a 4294.9 MWh (o MVArh) ed è relativo alla misura con KA e KV = 1. Poi sul display viene mostrato il valore interno moltiplicato per i fattori di trasformazione KA e KV impostati. Se il risultato di tale operazione porta ad un valore maggiore di quello massimo di 4294.9 MWh, in fase di visualizzazione sul display verrà mostrata la stringa "------" indicante l'overflow[iv].

Superando poi quel valore, si avrà il cosiddetto "rollover", cioè l'azzeramento del contatore di fase (il display ricomincia da 0000).

Esempio: se è impostato KA = 20 e KV = 100, il rollover del contatore di fase si avrà ogni 8589934.59 MWh, ma in realtà sul display si avrà l'indicazione "------" al superamento del valore 4294.9 MWh.

Il massimo valore di energia per il contatore trifase è sempre pari a 4294.9 MWh (o MVArh), ma essendo il contatore trifase sempre la somma dei 3 contatori di singola fase, l'overflow ed il rollover si avranno prima ed in maniera indipendente da quello delle singole fasi!

Esempio: nel caso (con KA e KV = 1) si abbia il contatore relativo a L1 = 1500 MWh, quello per L2 = 1600MWh e quello per L3 = 2000MWh, il contatore trifase riporterà l'indicazione pari a 805.1MWh avendo subìto un rollover.

Il passo minimo di energia visualizzabile (e disponibile anche tramite protocollo seriale RS485) è pari a 1Wh * KA * KV. Esempio: se è impostato KA = 30 e KV = 50 sia avrà una variazione del valore sul display ogni 1.50 KWh.

Premendo il tasto PAGE sono visualizzate le pagine delle misure descritte di seguito:

[iv] Si noti che in questo caso il conteggio di energia non è perso, ma semplicemente non si riesce a visualizzarlo. Per recuperare eventualmente il valore, porre temporaneamente KA e KV = 1, leggere il contatore per moltiplicarlo poi manualmente per i KA e KV, ed infine reimpostare i KA e KV corretti.

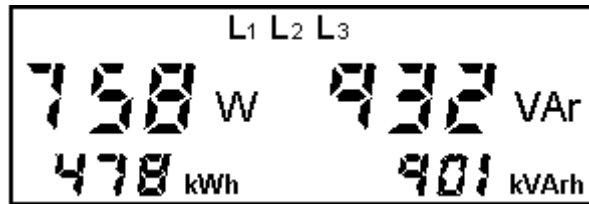



FIG 18 - Potenza attiva e reattiva, energia attiva e reattiva trifase

$$W_trifase = W_1 + W_2 + W_3 \qquad VAr_trifase = VAr_1 + VAr_2 + VAr_3$$

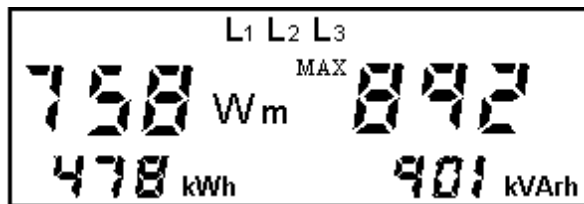



FIG 19 - Potenza attiva media e massimo della media, energia attiva e reattiva trifase

La *Potenza media* (Wm) è il valore medio calcolato sul periodo impostato dall'utente. Il periodo di media è impostato nel menu di configurazione (Setup) (vedi paragrafo 6.4.12). Il *massimo della media* (MAX) è il maggiore fra i valori medi calcolati. Il valore medio e il massimo possono essere azzerati dall'utente con il comando "Reset 5" dal menu di Setup (vedi paragrafo 6.4.1).

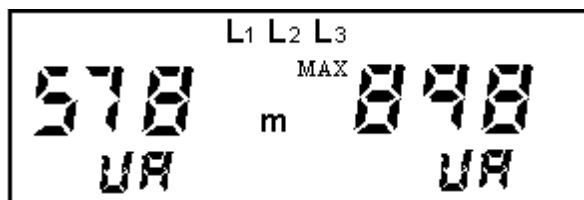



FIG 20 - Potenza apparente media trifase e massimo della media in VA (identificativo "UA").

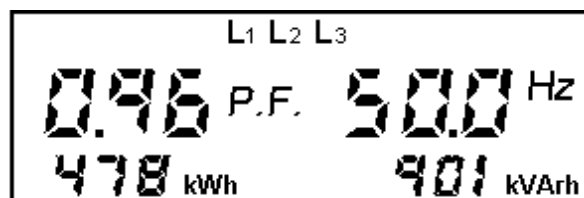



FIG 21 - Fattore di potenza, frequenza, energia attiva e reattiva trifase

$$P.F.trifase = \frac{Patt_{trifase}}{Papp_{trifase}}$$

Assieme al **power factor trifase** viene fornita un'**indicazione convenzionale del segno** con lo scopo di aiutare l'installatore a giudicare la correttezza dell'installazione guardando questa pagina a colpo d'occhio.

Si ricorda che per distinguere i P.F. relativi a carichi capacitivi da quelli relativi a carichi induttivi si considerano, per convenzione, i primi preceduti dal segno meno. Pertanto, se i P.F. di fase sono omogenei e con lo stesso segno, il medesimo sarà assegnato anche al P.F. trifase; se, invece, a causa di errori di montaggio, i segni dei P.F. di fase sono discordi si assegnano alle potenze attive di fase i segni dei rispettivi P.F., se ne calcola la somma algebrica per tenere conto del diverso "peso" ed il segno risultante viene assegnato al P.F. trifase.

Ancora col tasto PAGE si prosegue nelle tre pagine delle tensioni concatenate: L1 L2 per la V12; L2 L3 per la V23 ed infine L1 L3 per la V13.

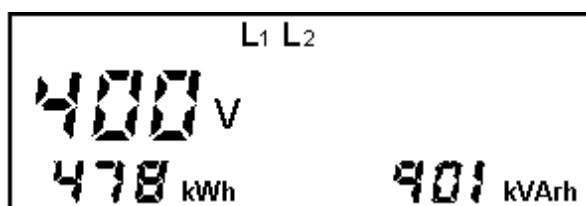



FIG 22 - Tensioni concatenate (Fase-Fase), energia attiva e reattiva trifase

Il menu prosegue con le pagine che mostrano i valori delle grandezze delle singole fasi, contraddistinte dalla scritta centrale che può essere **L1** oppure **L2** oppure **L3**. Quando ci si trova in queste pagine, **premendo il tasto SELECT, vengono visualizzati il fattore di potenza, la potenza attiva istantanea di linea**[v]**, l'energia attiva e l'energia reattiva della singola fase**; premendo ancora il tasto SELECT, si ritorna alla pagina standard di quella fase. La potenza attiva istantanea di fase viene visualizzata sempre in W (anche se non è mostrata espressamente l'unità di misura), mentre nel caso di kW o MW verrà anche mostrato il simbolo K o M rispettivamente.

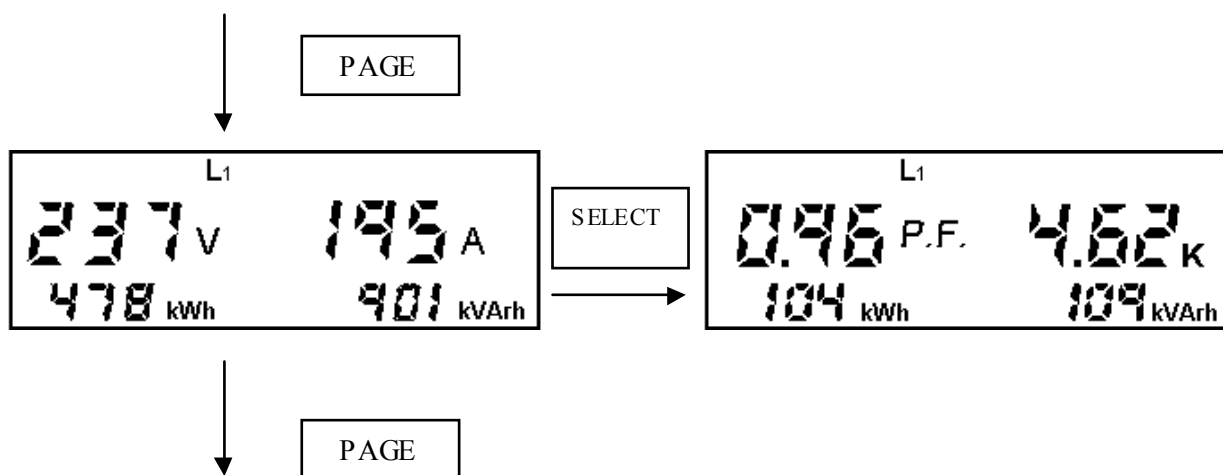



FIG 23 - Tasto SELECT per la pagina di fase alternativa

[v] Disponibile dalla versione firmware V. 3.10 in poi.

N. B. Si ricordi che nel funzionamento monofase la pagina alternativa non sarà comunque presente, in quanto le varie grandezze saranno già visualizzate nelle rispettive pagine di menu.

$$P.F.fase = \frac{Patt_{fase}}{Papp_{fase}}$$

Nelle pagine di fase, lo strumento indica che un carico ha comportamento di tipo ohmico-capacitivo aggiungendo un segno [-] davanti al valore del fattore di potenza (P.F.), ma ciò non significa che il P.F. sia negativo:

- P.F. positivo: carico ohmico-induttivo
- P.F. negativo: carico ohmico-capacitivo

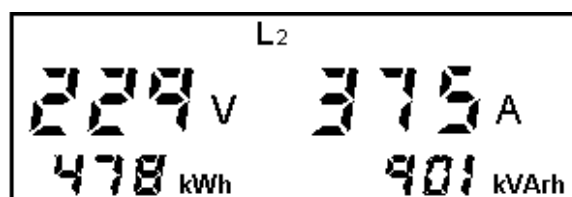



FIG 24 - Tensione e corrente della fase 2, energia attiva e reattiva trifase

L3
231 V 519 A
478 kWh 901 kVArh

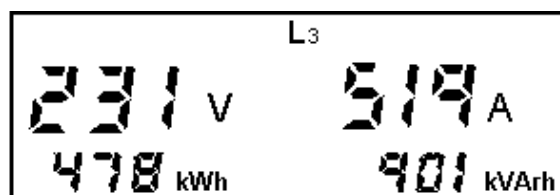



FIG 25 - Tensione e corrente della fase 3, energia attiva e reattiva trifase

Nella pagina successiva, a seconda di quanto impostato nella corrispondente pagina di setup (vedi cap. 6.4.6), possono essere visualizzate tre differenti tipi di grandezze:

1. Pagina dei **contatori parziali di energia** (visualizzata selezionando **PAr** dal corrispondente menu di setup)

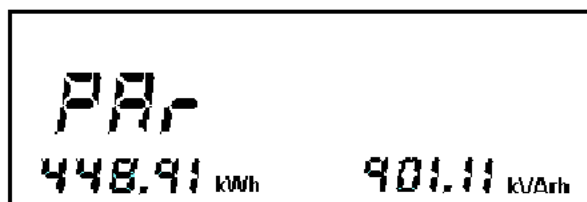



FIG 26 - Contatori parziali delle energie

Nella pagina dei contatori parziali delle energie si mostra una funzione simile a quella del contachilometri parziale di un'automobile. La pressione del tasto SELECT consente di azzerare entrambi i contatori parziali di energia e di iniziare un nuovo conteggio. Questa funzione può essere utilizzata, per esempio, per valutare l'assorbimento di energia di un certo ciclo di macchina. All'accensione dello strumento il contenuto dei contatori parziali di energia è il medesimo di quello dei contatori trifase di energia.

2. Pagina del **ThdF** di tensione e corrente - **visualizzazione normale**

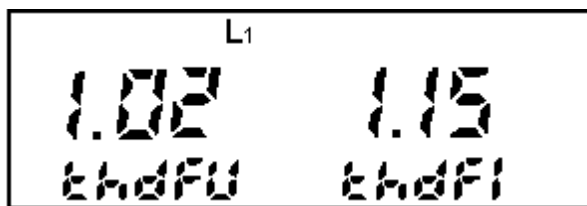



FIG 27 - ThdF di tensione e corrente - visualizzazione normale

3. Pagina del **ThdF** di tensione e corrente - **visualizzazione %**

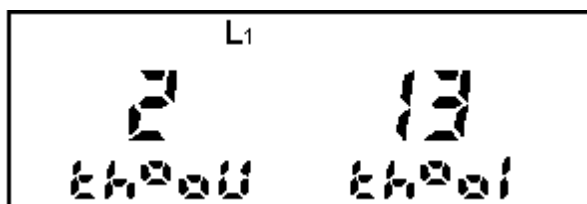



FIG 28 - ThdF di tensione e corrente - visualizzazione %

Nelle due pagine precedenti verranno visualizzati i ThdF (Total Harmonic Distortion Factor) della tensione e della corrente misurati sulla sola fase L1.

Il THDF è un indicatore numerico della distorsione della tensione e della corrente, a causa della presenza di armoniche di ordine superiore ed equivale al fattore di cresta normalizzato ad 1. Il THDF viene calcolato come segue:

$$THDF_V = \frac{V_{picco}}{V_{RMS} * \sqrt{2}} \qquad THDF_I = \frac{I_{picco}}{I_{RMS} * \sqrt{2}}$$

Si possono avere tre casi fondamentali:

a) THDF uguale ad 1

Rappresenta il caso ideale di distorsione nulla. La grandezza è sinusoidale pura e non si hanno armoniche superiori. Nella pratica è un caso poco frequente

b) THDF minore di 1

Rappresenta il caso in cui i “picchi”, positivo e negativo, della forma d’onda delle grandezze appaiono appiattiti (es. convertitori statici di potenza)

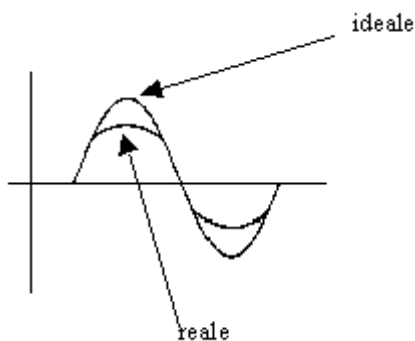



FIG 29 - ThdF minore di 1

c) THDF maggiore di 1

Rappresenta il caso classico in cui una corrente ha un angolo di circolazione inferiore a 180° (alimentatori switching, attuatori, ecc.), equivalente ad un forma d'onda delle grandezze con la presenza di un'esaltazione del valore di picco.

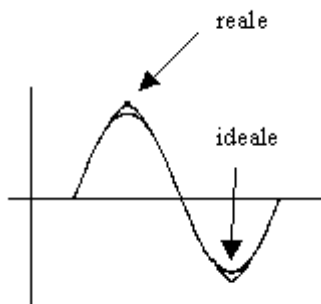



FIG 30 - ThdF maggiore di 1

Nel caso di ThdF percentuale, il valore misurato rappresenta il precedente espresso però in percentuale.

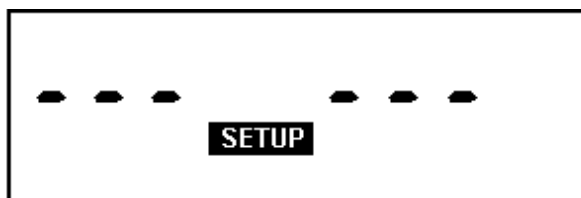



FIG 31 - Ingresso nelle pagine di configurazione o setup

Dopo tutte le pagine di misura appare la pagina di ingresso nel menu di configurazione (o Setup). Premendo il tasto SELECT si entra effettivamente in questo menu facendo apparire il primo dei campi disponibili.

Si ricorda che non sarà possibile accedere liberamente al menu di configurazione se è stata impostata una password.

6.4 Pagine di configurazione (Setup)

In questo menu è possibile eseguire la configurazione dello strumento, cioè fissare il valore di quei parametri coinvolti nella particolare applicazione dell'utente. Quando ci si trova in una delle pagine del menu di misura e si desidera effettuare l'**accesso rapido** al menu di configurazione è sufficiente premere assieme i tasti SELECT + PAGE.

Per incrementare i valori numerici dei parametri occorre premere il tasto SELECT e per incrementarli velocemente occorre tenerlo premuto.

Per diminuire i suddetti valori occorre tenere premuto il tasto SELECT e, poi, premere impulsivamente il tasto PAGE oppure tenerlo premuto per diminuire i valori velocemente.

Per avanzare di una pagina per volta occorre premere il tasto PAGE e per avanzare velocemente occorre tenerlo premuto.

Per retrocedere di una pagina per volta occorre tenere premuto il tasto PAGE: le pagine retrocedono in sequenza.

La prima volta che si entra nel menu di configurazione la **password** è disabilitata; l'utente può inserirla successivamente, ma, da quel momento in poi, viene richiesta tutte le volte che si entra in questo menu ed è obbligatorio impostarla tramite il tasto SELECT per incrementare il numero o tramite SELECT + PAGE per diminuirlo. Se la password viene dimenticata, è possibile neutralizzarla con una procedura di emergenza (rivolgersi al proprio distributore o installatore). Quando la password è abilitata comparirà la seguente pagina:

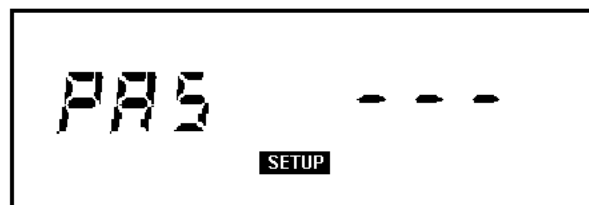



FIG 32 - Pagina d'ingresso nel menu di configurazione con password

L'elenco delle opzioni di configurazione disponibili è il seguente (nella colonna di destra della seguente tabella è riportato l'intervallo accettabile per i parametri ed il valore di default impostato in fabbrica):

Menu di configurazione		
Parametro	**Valori possibili**	**Default**
Reset (azzeramento di gruppi di grandezze e ripristino della configurazione di fabbrica)	5 = azzeramento delle potenze medie e massime; 10 = azzeramento delle potenze medie, massime e delle energie; 15 = azzeramento delle potenze medie e massime, delle energie e ripristino della configurazione di "default";	0
CFG (pagina d'impostazione della configurazione dell'analizzatore)	CFG = 8: assetto trifase; CFG = 13: assetto monofase; CFG = 18: assetto trifase equilibrato	8
Rapporto di trasformazione del TV o KV	Da 1 a 500	1

Rapporto di trasformazione del TA o KA	Da 1 a 1000	1
Modalità di cogenerazione COG	COG = yes (cogenerazione abilitata); COG = no (cogenerazione disabilitata)	no
Selezione delle grandezze dell'ultima pagina delle misure	PAr = visualizzazione contatori parziali delle energie; thd nor = ThdF di tensione e corrente - visualizzazione normale; thd PEr = ThdF di tensione e corrente - visualizzazione %	PAr
Uscita ad impulsi per energia attiva (Out1)	Da 0.1 a 125 Wh per impulso (0.0 = disabilitata)	0.0
Uscita ad impulsi per energia reattiva (Out2)	Da 0.1 a 125 VArh per impulso (0.0 = disabilitata)	0.0
Uscita d'allarme 1 (questa pagina compare solo se NON viene usata l'uscita ad impulsi per energia attiva)	Allarme associabile, a scelta, ad una fra le 34 grandezze disponibili (vedi par. 6.4.9)	0 (disab.)
Uscita d'allarme 2 (questa pagina compare solo se NON viene usata l'uscita ad impulsi per energia reattiva)	Allarme associabile, a scelta, ad una fra le 34 grandezze disponibili (vedi par. 6.4.10)	0 (disab.)
PAG (Pagina di default)	Da 1 a 15 (PAG = 0: scansione automatica delle pagine con intervallo di circa 4 secondi fra l'una e l'altra)	1
Tempo per il calcolo dei valori medi (min.)	Da 1 a 60 minuti	10
Baud rate per la linea seriale RS485	24, 48, 96 (Es. 96 sta per 9600 bit/s)	96
Indirizzo dell'analizzatore	Protocollo Ducati: da 1 a 98; Protocollo Modbus-RTU: da 1 a 247	31
Protocollo da utilizzare	0 = protocollo Ducati; 1 = protocollo Modbus-RTU	0
PAS (Password)	---; da 001 a 999	--- (disab.)

L'ultima pagina del menu di configurazione indica la revisione firmware e la matricola dello strumento.

6.4.1 Reset

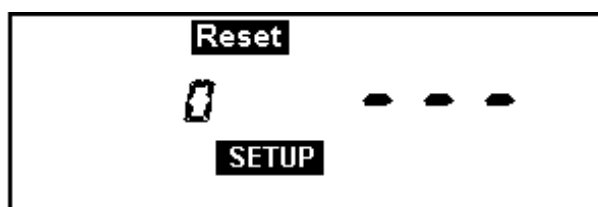



FIG 33 - Pagina del reset

Si dispone delle seguenti possibilità:

a) Reset 5 ovvero Reset delle potenze medie e massime:

Premere **cinque** volte il tasto SELECT per far comparire il numero **5** nel campo numerico. Premere, quindi, il tasto PAGE fino a tornare al menu di misura ed attendere qualche secondo per l'azzeramento delle potenze medie e massime e la nuova partenza dell'analizzatore.

b) Reset 10 ovvero Reset delle potenze medie e massime e delle energie:

Premere **dieci** volte il tasto SELECT per far comparire il numero **10** nel campo numerico. Premere, quindi, il tasto PAGE fino a tornare al menu di misura ed attendere qualche secondo per l'azzeramento delle potenze medie e massime, delle energie e la nuova partenza dell'analizzatore.

c) Reset 15 ovvero Reset delle potenze medie e massime, delle energie e ripristino configurazione di "default

Premere **quindici** volte il tasto SELECT per far comparire il numero **15** nel campo numerico. Premere, quindi, il tasto PAGE fino a tornare al menu di misura ed attendere qualche secondo per l'azzeramento delle potenze medie e massime, delle energie ed il ripristino dei valori di default per i parametri di configurazione[vi], cioè:

- Reset = 0 (nessuno dei tre reset innescato)
- KV = 1
- KA = 1
- COG = no
- Selezione grandezze dell'ultima pagina delle misure = PAr
- PLS = 0.0 Wh (uscita ad impulsi Out1 per energia attiva disabilitata)
- PLS = 0.0 VArh (uscita ad impulsi Out2 per energia reattiva disabilitata)
- ALA (Out1) = --- (uscita d'allarme su Out1 disabilitata)
- ALA (Out2) = --- (uscita d'allarme su Out2 disabilitata)
- PAG = 1 (pagina di default impostata sulla prima pagina trifase)
- min. = 10 (tempo di calcolo dei valori medi)
- Baud rate = 96 (9600 bit/s)
- Indirizzo dell'analizzatore = 31
- Prot = 0 (protocollo di comunicazione Ducati)
- CFG = 8 (configurazione trifase dell'analizzatore)
- PAS = --- se non impostata in precedenza, oppure quella corrente se era già stata impostata.

Si noti quindi che il Reset 15 quindi NON rimuove l'eventuale impostazione della password.

Se si preme il tasto SELECT un numero di volte diverso da 5 o da 10 o da 15 e, poi, si preme il tasto PAGE si esce dal menu di setup senza variare la configurazione attiva in quel momento.

[vi] Nell'uso con protocollo Modbus_RTU, il Reset 15 riporta la mappa dinamica dei 6 valori configurabili alla configurazione di default (2,4,6,8,10,12). Consultare il manuale del Modbus per le informazioni relative.

6.4.2 Configurazione dello strumento

Premendo il tasto PAGE si giunge alla seguente pagina del menu di setup:

FIG 34 - Configurazione assetto dell'analizzatore

L'acronimo CFG sta per configurazione. L'utente può impostare col tasto SELECT i seguenti valori:

- CFG = 8: configurazione preimpostata di default dell'analizzatore in modalità trifase
- CFG = 13: configurazione dell'analizzatore in modalità monofase. Sono mostrati i valori relativi alla fase uno, cioè l'utente deve utilizzare solo I1 e V1 (vedi par. 5.5)
- CFG = 18: configurazione dell'analizzatore in modalità trifase equilibrata (in questo caso si utilizzano le tre tensioni e la sola corrente sulla fase 1 supponendola valida anche per le due restanti fasi)

Effettuando il passaggio da una configurazione all'altra, lo strumento ripulisce le seguenti grandezze:

- Reset delle energie
- Reset delle medie
- Reset della configurazione delle uscite ad impulsi
- Reset della configurazione degli allarmi
- Reset della pagina di default ad 1

La configurazione impostata è subito valida appena si esce da questa pagina.

6.4.3 Impostazione del rapporto del TV o KV

Quando l'utente effettua una misura indiretta di tensione sulla rete elettrica usando un TV è necessario entrare nella pagina seguente per impostare il relativo rapporto.

Si possono selezionare valori interi da 1 a 500. Il valore preimpostato è 1.

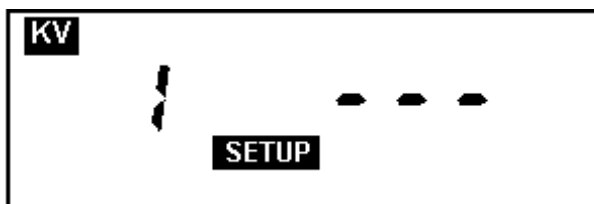



FIG 35 - Pagina del rapporto del TV

6.4.4 Impostazione del rapporto del TA o KA

Quando l'utente effettua una misura indiretta di corrente sulla rete elettrica usando un TA è necessario entrare nella pagina seguente per impostare il relativo rapporto.

Sono selezionabili i valori interi da 1 a 1000 (1.00k). Il valore preimpostato è pari a 1.

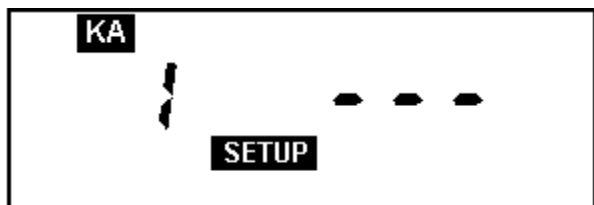



FIG 36 - Pagina del rapporto del TA

IMPORTANTE : Se l'utente deve installare per la prima volta l'analizzatore oppure sostituire un TA e/o un TV è necessario entrare nelle pagine dei rapporti di trasformazione KA e/o KV per inserire i relativi valori che, **se differenti dai precedenti**, **modificano il conteggio corrente delle energie aggiornandolo ai nuovi rapporti**. Pertanto, prima di completare le operazioni suddette, si suggerisce all'utente di memorizzare i valori delle energie ed effettuare almeno un reset 10 per azzerarle e ripartire correttamente per il nuovo conteggio.

6.4.5 Impostazione della modalità di cogenerazione

Da questa pagina di setup, l'utente ha la possibilità di abilitare o disabilitare la modalità di cogenerazione; questo avviene attivando o disattivando nello strumento il riconoscimento automatico del verso dei TA.

La disattivazione del riconoscimento automatico del verso delle correnti, viene utilizzata solamente nel caso in cui si voglia misurare anche l'energia cogenerata, sfruttando per tale applicazione due SMART Più installati in opposizione ed entrambi settati con tale opzione. Vedi per maggiori dettagli il cap. 5.8.

Sono selezionabili due distinte modalità di funzionamento:

1. Cogenerazione disattivata (abilitazione del riconoscimento automatico del verso dei TA): **COG no**

FIG 37 - Disattivazione della funzione di cogenerazione

2. Cogenerazione attivata (disabilitazione del riconoscimento automatico del verso dei TA): **COG yes**

FIG 38 - Attivazione della funzione di cogenerazione

Il valore preimpostato è **COG no**.

6.4.6 Selezione grandezze ultima pagina delle misure (PAR, ThdF normale e %)

L'utente ha la possibilità di selezionare, tra le seguenti grandezze, che cosa visualizzare in corrispondenza dell'ultima pagina delle misure:

1. I contatori parziali delle energie: **PAr**
2. ThdF di tensione e corrente - visualizzazione normale: **thd nor**
3. ThdF di tensione e corrente - visualizzazione %: **thd PEr**

Le diverse grandezze potranno essere selezionate attraverso il tasto SELECT, fino ad evidenziare quella desiderata.

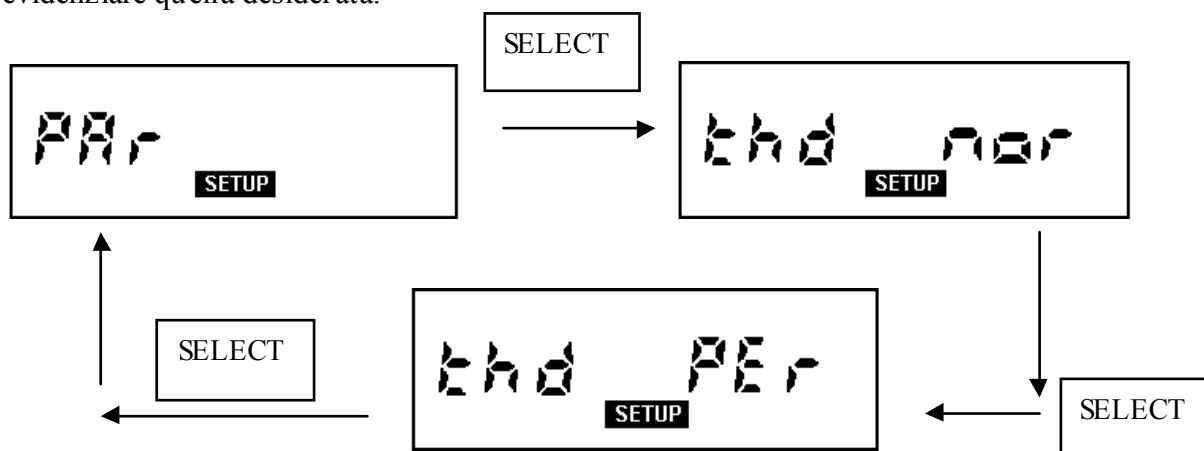



FIG 39 - Contatori parziali di energia, ThdF - visualizzazione normale o %

6.4.7 Uscita ad impulsi (OUT1) per energia attiva

L'analizzatore ha un'uscita, indicata sulla morsettiera come "OUT1", che può essere usata per emettere impulsi secondo le due seguenti modalità:

- se l'assetto dello strumento è trifase (CFG = 8 oppure CFG = 18) gli impulsi emessi sono relativi all'energia attiva trifase

- se l'assetto dello strumento è monofase (CFG = 13) gli impulsi emessi sono relativi all'energia della fase L1

La pagina nella figura seguente permette all'utente, utilizzando il tasto SELECT, di decidere quanti Wh d'energia attiva siano da associare all'emissione d'ogni impulso. Il valore preimpostato è **0.0** che significa che tale uscita è **disabilitata** ed il range di scelta varia da 0.1 a 125 Wh per impulso con KA = KV = 1; se si sceglie un valore compreso nel range citato **si abilita quest'uscita come uscita ad impulsi e non la si può quindi usare come uscita di allarme**.

FIG 40 - Uscita ad impulsi associata all'energia attiva (Wh/impulso)

Nel diagramma che segue è illustrata la temporizzazione del segnale ai morsetti dell'uscita OUT1 (o OUT2).

FIG 41 - Temporizzazione del segnale ai morsetti dell'uscita OUT1

Essendo il tempo minimo per la generazione di un singolo impulso pari a 50ms ("contatto aperto") + 50ms ("contatto chiuso"), si ha che in un secondo è possibile emettere un massimo di 10 impulsi.

Di questa considerazione se ne deve tenere conto in fase di impostazione del numero di Wh/impulso. Infatti impostando la massima sensibilità di 0.1 Wh/impulso, lo strumento potrà emettere impulsi correttamente fino ad una potenza trifase di 3600W (con KA e KV = 1).

IMPORTANTE:

I valori di energia sono riferiti alla tensione e corrente trifase *letti direttamente dallo strumento* (cioè con KA = KV = 1), quindi, senza tenere conto di diversi valori del KA e del KV impostati. Pertanto, per ottenere il vero consumo occorre moltiplicare il valore di energia conteggiato per i valori eventualmente programmati di KA e KV.

Esempio applicativo :

- valore impostato per l'emissione di un singolo impulso = 125 Wh
- valore inserito per il KV = 20
- valore inserito per il KA = 50

Ne discende che il valore reale associato al singolo impulso è dato da 125*20*50 = 125 kWh.

Si rammenti che l'attivazione di quest'uscita come uscita ad impulsi comporta la sua automatica disattivazione come uscita di allarme e che l'uscita ad impulsi è disabilitata quando il valore numerico è impostato a 0.

6.4.8 Uscita ad impulsi (OUT2) per energia reattiva

Valgono le stesse indicazioni fornite per l'uscita OUT1 per energia attiva con la sola variazione relativa alla pagina di impostazione che assume il seguente aspetto:

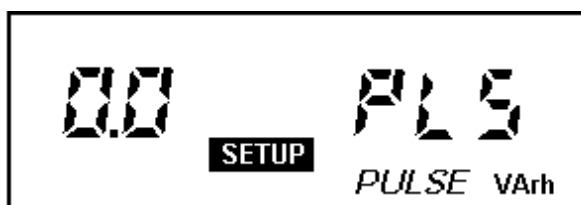



FIG 42 - Uscita ad impulsi associata all'energia reattiva (Varh/impulso)

6.4.9 Uscita di allarme (OUT1)

Quando l'uscita OUT1 non è usata come uscita ad impulsi per energia attiva (impostazione a 0.0 Wh/pulse - vedi par. 6.4.7) può essere usata come uscita per allarme a semplice soglia. In questo modo, si fa apparire la seguente pagina di setup:

FIG 43 - Impostazione di Allarme su uscita OUT1

ATTENZIONE:

Questa pagina di allarme non compare sul display se, precedentemente, era stata abilitata la pagina di emissione di impulsi sulla stessa uscita.(vedi par.6.4.7).

In basso a destra nella pagina è visibile il valore numerico zero che indica che l'uscita di allarme è disabilitata; utilizzando il **tasto SELECT** è possibile modificare il valore e selezionarne uno compreso fra 1 e 34, cioè associare l'allarme ad una delle seguenti 34 grandezze:

n°	Grandezza
1	Tensione fase 1 – neutro
2	Tensione fase 2 – neutro
3	Tensione fase 3 – neutro
4	Tensione equivalente trifase
5	Corrente di linea 1
6	Corrente di linea 2
7	Corrente di linea 3
8	Corrente equivalente trifase
9	Potenza attiva linea 1
10	Potenza attiva linea 2
11	Potenza attiva linea 3
12	Potenza attiva equivalente trifase
13	Potenza reattiva linea 1
14	Potenza reattiva linea 2
15	Potenza reattiva linea 3
16	Potenza reattiva equivalente trifase
17	Fattore di potenza linea 1
18	Fattore di potenza linea 2
19	Fattore di potenza linea 3
20	Fattore di potenza equivalente trifase
21	Potenza attiva media linea 1
22	Potenza attiva media linea 2
23	Potenza attiva media linea 3
24	Potenza attiva media equivalente trifase
25	Potenza reattiva media linea 1
26	Potenza reattiva media linea 2
27	Potenza reattiva media linea 3
28	Potenza reattiva media equivalente trifase
29	DF: Potenza attiva trifase media, calcolata a 2/3 del tempo di media
30	DF: Potenza apparente trifase media, calcolata a 2/3 del tempo di media
31	DF: Potenza attiva trifase media, calcolata a 1/2 del tempo di media
32	DF: Potenza apparente trifase media, calcolata a 1/2 del tempo di media
33	DF: Potenza attiva trifase media, calcolata a 1/3 del tempo di media
34	DF: Potenza apparente trifase media, calcolata a 1/3 del tempo di media

Nel caso di configurazione **monofase** (CFG = 13) saranno valide solo le grandezze relative alla fase 1 (e quindi le grandezze 1, 5, 9, 13 ecc. fino alla 25).

Alla scelta di una delle grandezze, verrà sempre proposto come primo valore di **soglia** la metà del valore di fondoscala calcolato **comprendendo il rapporto di trasformazione KA e KV.**.

Esempio: supponendo di scegliere la grandezza "corrente di linea 1" dobbiamo porre il valore numerico a 5 (usando **tasto SELECT**). Premendo, poi, il **tasto PAGE** per confermare la nostra scelta vedremo apparire il valore di corrente corrispondente alla metà del valore di fondo scala, nel campo a destra, come si può notare dalla pagina che segue:

FIG 44 - Scelta della soglia di allarme associata alla corrente di linea 1 (n°5)

Scegliendo altre grandezze, per esempio una tensione di fase, si potrà notare un'inversione di posizione fra il simbolo "ALA" ed il valore numerico associato; ciò è determinato dalla posizione in cui si trova il segmento del display relativo all'unità di misura da illuminare. Infine, ricorrendo ancora al tasto SELECT, si potrà variare il valore di soglia impostato; nell'esempio della precedente figura si potrà far spaziare la corrente da 0 a 5 ampere essendo KA = KV = 1.

Funzionamento: se la soglia di allarme impostata è **superata per più di dieci secondi** i contatti del relay a stato solido collegati ai morsetti di uscita si chiudono; se la soglia, invece, non viene superata i contatti del relay rimangono aperti.

Collegamento relè ausiliario su OUT1/2: Nel caso sia necessario collegare le uscite di allarme a grossi carichi induttivi, ad esempio contattori, motori, ecc., risulterà sempre necessario interporre tra l'uscita dello strumento ed il carico un relè ausiliario di appoggio, collegandolo come descritto semplicemente nella figura successiva.

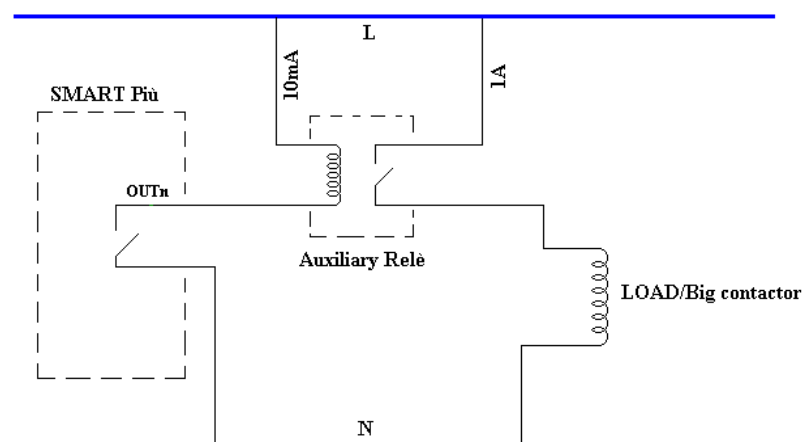



FIG 45 - Relè ausiliario per le uscite di allarme

6.4.9.1 Allarmi 29 ÷ 34: *Disconnection Function* (D.F.)

E' una funzione per la gestione di un semplice algoritmo previsionale ***stacca-carichi,*** collegato agli allarmi sulle grandezze **29**, **31** e **33** che rappresentano una soglia sulla potenza attiva media e **30**, **32** e **34** che rappresentano invece una soglia sulla potenza apparente media[vii]. La funzione consente di evitare il superamento del valore contrattuale di potenza media impegnata potendo staccare un carico tramite l'uscita di allarme. Il controllo è fatto sull'energia cumulata nel periodo di media (il tempo di media è programmabile - vedi par. 6.4.12): in corrispondenza della frazione impostata per il periodo di media (a $^1/_2$ del periodo di media, a $^1/_3$ del periodo di media o a $^2/_3$ del periodo di media), lo strumento valuta l'energia consumata e con quel *trend* fa una previsione se verrà superata la soglia a fine periodo. In tal caso attiva l'uscita. L'ultima frazione del periodo di media rappresenta quindi un intervallo di insensibilità. Con questa funzione si ha quindi la possibilità di scegliere tempi di intervento fissi (periodi del tempo di media), ma comunque diversi tra di loro. In questo modo, si determina una grande flessibilità nell'impostazione di un controllo impianti, in quanto, per ognuno dei due possibili allarmi (OUT1 e OUT2), si può scegliere sia il tempo che il valore di soglia per l'intervento.

Si noti che potranno essere scelte ad esempio soglie di intervento diverse con lo stesso tempo di attivazione, oppure anche la stessa soglia con diversi tempi di attivazione, in modo da avere per esempio, una possibile attivazione consecutiva delle due uscite di allarme, ottenendo una funzione di controllo a due gradini.

Ad ogni nuovo periodo di media, l'allarme viene immediatamente azzerato.

Il calcolo viene fatto sulla potenza attiva o apparente a seconda che si imposti l'allarme rispettivamente sulle grandezze 29, 31 e 33 o 30, 32 e 34.

6.4.10 Uscita di allarme (OUT2)

Valgono considerazioni analoghe a quelle già svolte per l'uscita di allarme OUT1, ma, in questo caso si applicano alla pagina di setup relativa all'uscita ad impulsi per energia reattiva.

La pagina da utilizzare nel menu è la seguente:

FIG 46 - Impostazione di Allarme su uscita OUT2

Si ricorda che è possibile usare un'uscita per il conteggio dell'energia e, contemporaneamente, l'altra per un allarme.

[vii] Questa grandezza è usata soprattutto in alcuni paesi asiatici.

6.4.11 Pagina di default

FIG 47 - Pagina di default

L'utente può decidere quale pagina far visualizzare normalmente dallo strumento fissando il parametro PAG fra i limiti 1 (pagina della tensione e corrente trifase) e 15 (pagina dei contatori parziali delle energie).

La scelta PAG = 0, invece, fa visualizzare ciclicamente tutte le pagine di misura disponibili con un tempo di scansione di circa 4 secondi ciascuna.

La configurazione iniziale di fabbrica prevede come pagina di default la PAG = 1, che è quella impostata anche dopo un Reset 15.

6.4.12 Tempo per il calcolo dei valori medi

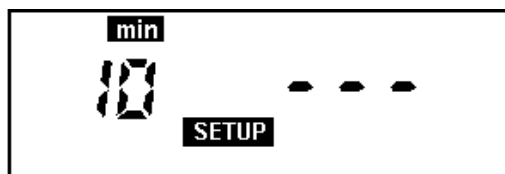



FIG 48 - Pagina del tempo di media

L'utente, premendo il tasto SELECT, può impostare un tempo variabile da 1 a 60 minuti utilizzato per il calcolo dei valori medi delle potenze.

Il valore di default è di 10 minuti.

6.4.13 Impostazione del Baud rate per la linea seriale RS485

Uno o più analizzatori SMART Più possono essere collegati ad un computer attraverso una linea seriale RS485 per costituire una rete di misura.

L'impostazione della velocità di comunicazione in Baud o bps (bit per second) si realizza nella seguente pagina:

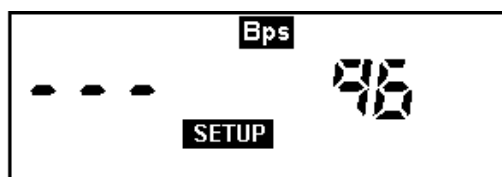



FIG 49 - Pagina del parametro Baud rate o bps

Il valore preimpostato di default è 96 che sta per 9600 bps.

6.4.14 Indirizzo dell'analizzatore

Nella pagina successiva del menu di setup occorre prestare attenzione nel formare il relativo numero per evitare duplicazione con altri indirizzi già assegnati. La duplicazione porterebbe a problemi di comunicazione.

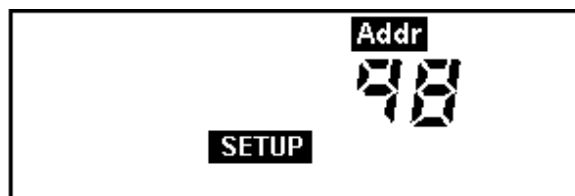



FIG 50 - Pagina dell'assegnazione dell'indirizzo

Il valore preimpostato di default è 31. Utilizzando il protocollo **Ducati** è possibile scegliere un valore compreso fra 1 a 98, mentre, se si utilizza il protocollo **Modbus-RTU** tale valore è compreso fra 1 e 247.

6.4.15 Protocollo di comunicazione seriale

L'utente può scegliere il tipo di protocollo seriale da utilizzare portandosi nella pagina seguente ed assegnando col tasto SELECT:

- Il valore 0 per usare il protocollo Ducati
- Il valore 1 per usare il protocollo Modbus-RTU

FIG 51 - Pagina della scelta del protocollo di comunicazione

E' interessante notare che gli attuali protocolli di comunicazione sono stati arricchiti di alcune nuove funzionalità, molto utili quando gli strumenti sono usati in reti.

Nel **protocollo DUCATI** è disponibile un comando seriale **broadcast di *"Freeze"*** che può essere inviato contemporaneamente a tutti gli analizzatori per "congelare" il valore di una grandezza in un determinato istante e per poterla leggere in un secondo tempo: questo consente di avere il valore di una grandezza da tutti gli strumenti in rete, acquisita allo stesso istante.

Inoltre, sempre per l'uso nelle reti, è disponibile il comando seriale **broadcast di** "*Reset Medie"* che, inviato contemporaneamente a tutti gli analizzatori, consente di sincronizzare il calcolo dei valori medi nello stesso intervallo di tempo uguale per tutti.

Nel **protocollo Modbus-RTU** è disponibile una mappa di memoria "custom" programmabile in modo da poter ottenere un mix di sei grandezze non contigue "in un sol colpo".

6.4.16 Impostazione della password

Premendo ancora il tasto PAGE si entra nella seguente pagina:

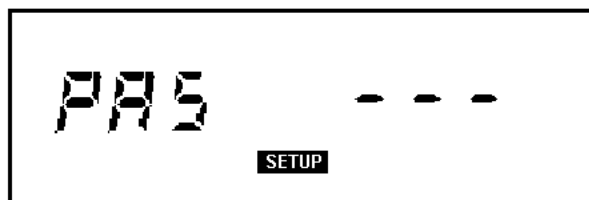



FIG 52 - Pagina di impostazione/modifica della password

Se si preme, di nuovo, il tasto PAGE si esce da questo menu lasciando la password disabilitata ed immutata al valore di default, cioè PAS = ---, Se invece, si utilizza il tasto SELECT si può inserire una password costituita da tre cifre decimali e compresa fra i limiti **001 ÷ 999**.

I passi **per rendere operativa una password** sono i seguenti:

1. Premere il tasto SELECT per definire un valore della password a proprio piacere. Nell'esempio della figura seguente è stato scelto il valore 003:

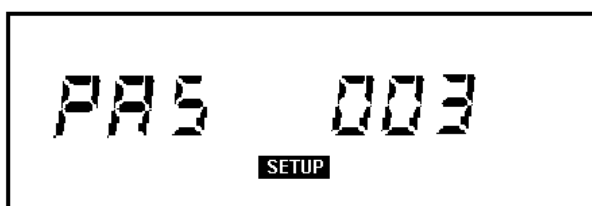



FIG 53 - Valore scelto per la password

2. Premere il tasto PAGE per dare una prima conferma e far apparire la seguente pagina:

FIG 54 - Password, prima conferma

3. Premere il tasto SELECT per trasformare la stringa "no", che compare nella precedente figura, in "yes"

FIG 55 - Password: yes

4. Premere il tasto PAGE per rendere operativa la password prescelta ed uscire da questo menu di setup

Una volta che la password sia stata abilitata viene richiesta ogni volta che l'utente cerca di entrare nel menu di setup; se si digita, col tasto SELECT, un valore non corretto si ritorna alle pagine di misura; se invece s'introduce il valore corretto si può entrare nel menu di setup per modificare i parametri di configurazione.

Nel caso ci si dovesse dimenticare la password è possibile avviare una procedura d'emergenza, via hardware, per disattivarla.

I passi **per rimuovere una password** operativa sono i seguenti:

5. Entrare nel menu di setup in cui viene richiesta la password e, col tasto SELECT, variare i valori del campo sulla destra fino a far comparire tre trattini:

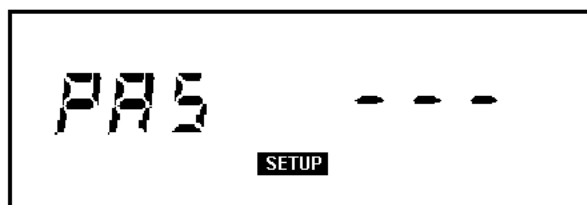



FIG 56 - Disabilitazione della password

6. Premere il tasto PAGE per dare una prima conferma e far apparire la seguente pagina:

FIG 57 - Disabilitazione password, prima conferma

7. Premere il tasto SELECT per trasformare in "yes" la stringa "no" che compare nella precedente figura

FIG 58 - Disabilitazione confermata

8. Premere il tasto PAGE per disabilitare la password ed uscire da questo menu di setup

6.4.17 Versione del Firmware e N° matricola dello strumento

In questa pagina è mostrata la versione del Firmware dello strumento (numero di release) ed il numero di matricola dell'analizzatore composta dai campi numerici posti sulla seconda riga in basso; nell'esempio di figura la *release* del firmware è la V. 2.90, mentre il numero di matricola dello strumento è 14/01-1098.

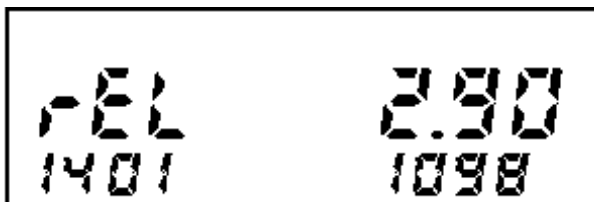



FIG 59 - Pagina della release Firmware

E' buona norma prendere nota del numero di release in caso sia richiesta assistenza tecnica sullo strumento.

Nota

La sostituzione del numero di matricola con trattini (----) indica la perdita di dati dalla memoria interna; perciò è necessario contattare DUCATI Energia per assistenza.

6.5 Pagina di INI (*InI*)

A volte, alla prima installazione dello strumento o a seguito di eventi particolari o di manovre errate, la configurazione dello strumento può essere non congruente. In questo caso lo strumento si blocca in questa pagina mostrando l'indicazione *InI*, nell'attesa di essere inizializzato, ossia di essere correttamente configurato dall'utente con i parametri desiderati. La pressione di un tasto imposterà i valori di configurazione di "default" nell'attesa che, poi, l'utente lo configuri secondo necessità. Se compare anche un codice (es. INI 3), questo può servire a capire quale manovra ha portato in questa condizione.

Si noti che l'indicazione "INI 6" informa che la memoria non-volatile dello strumento (E2prom) non è efficiente e quindi alcuni dati potrebbero andare persi nel tempo: contattare Ducati Energia per la manutenzione.

7. PRESTAZIONI E CARATTERISTICHE TECNICHE

7.1 Grandezze acquisite

Frequenza	3 cifre in virgola mobile (lettura da L1)	40 ÷ 500 Hz
Tensione Fase - Neutro	Vero valore efficace (“true rms”)	40 ÷ 500 Hz (-0.1dB)
Corrente di Fase	Vero valore efficace (“true rms”)	40 ÷ 500 Hz (-0.1dB)
Potenza attiva	Integrale del valore istantaneo di tensione * corrente	40 ÷ 500 Hz

Cadenza di misura = 2 / secondo

7.2 Grandezze calcolate

- Tensione trifase equivalente
- Tensioni concatenate (Fase-Fase)
- Corrente trifase equivalente
- Fattore di potenza trifase (con segno convenzionale)
- Potenza attiva trifase
- Potenza attiva trifase media e suo valore massimo
- Potenza reattiva trifase
- Potenza apparente trifase media e suo valore massimo
- Energia attiva trifase
- Energia reattiva trifase
- ThdF
- Fattore di potenza di ogni fase, con indicazione del tipo di sfasamento del carico, Ind. o Cap. (con segno convenzionale)
- Energia attiva e reattiva di ogni fase

Cadenza di calcolo = 2 / secondo

7.3 Interfacce

- Display a cristalli liquidi ad alto contrasto con retroilluminazione

- Tastiera formata dai due tasti PAGE e SELECT
- Password di protezione accesso ai dati di configurazione, con 999 valori possibili
- Porta seriale RS485 (9600 bit/s max.) galvanicamente isolata con 2 protocolli disponibili:
  - Protocollo Modbus-RTU
  - Protocollo "DUCATI energia"
- Due uscite ad impulsi o uscite di allarme a semplice soglia (solo nel modello "2P"):
  - Contatto: relay a stato solido
  - Durata dell'impulso: 50 ms off (min) / 50 ms on
  - Frequenza massima: 10 impulsi il secondo
  - I max del contatto: 100 mA (D.C. o A.C. picco)
  - V max sul contatto: 200 V (D.C. o A.C. picco)
  - W max dissipabile: 450 mW
  - Isolamento: 750 V max

7.4 Ingressi

7.4.1 Ingressi voltmetrici

Range: 5 ÷ 300 V rms (L-N)	*Max. non distruttivo:* 550 V rms	*Note* Misurato tra L1, L2, L3 e N
Impedenza d'ingresso L-N: Maggiore di 2MΩ	Tra ogni fase (L) e Neutro (N)	

7.4.2 Ingressi amperometrici

Range: 50mA ÷ 5A rms	*Sovraccarico:* 1.4 permanente	*Note*: Misura di corrente per mezzo di TA interni allo strumento
Potenza Max dissipata: 75mW	*Condizione:* con Imax = 5A rms	Per ogni ingresso di fase
Verso della corrente:	Riconoscimento e adeguamento automatico all'accensione, indipendente per ogni fase	

7.4.3 Visualizzazione fuori range

Per i valori fuori dai range indicati (ossia maggiori del 5% del fondo scala), le cifre dei campi numerici sono sostituite da trattini (---).

7.5 Conteggio di Energia

Massimo valore per l'energia di singola fase	4294.9 MWh (o MVArh)	con KA e KV=1
Massimo valore per l'energia trifase	4294.9 MWh (o MVArh)	con KA e KV=1
Minimo quanto di energia visualizzabile (su display o via seriale)	1Wh (o 1VArh) x KA x KV	

Oltre quel valore massimo, i contatori di energia effettuano il roll-over.

7.6 Modalità di misura configurabile

- Trifase
- Monofase
- Trifase equilibrata

7.7 Accuratezza della Misura (Precisione)

Tensioni	± 0.25% ± 0.3%F.S.
Correnti	± 0.25 % ± 0.3%F.S.
Potenza attiva	± 0.5% ± 0.1%F.S. (da cosφ = 0.3 Ind. a cosφ = -0.3 Cap.)
Fattore di potenza (cosφ)	± 0.5% ± 0.005 (da cosφ = 0.3 Ind. a cosφ = -0.3 Cap.)
Frequenza	40.0 ÷ 99.9Hz :±0.2% ± 0.1Hz 100 ÷ 500 Hz :±0.2% ± 1 Hz

7.8 Alimentazione

Tensione:	*Frequenza:*	*Potenza assorbita*	*Fusibile*
230 V rms (+15% -10%) / 240 V rms (+10% -15%)	45 ÷ 65 Hz	< 6 VA	**Montare fusibile esterno** T0.1A
115 V rms (+15% -10%) / 120 V rms (+10% -15%)			

7.9 Condizioni operative

Temperatura di funzionamento	da 0 °C a 50 °C
Umidità relativa	90 % max. (senza condensa) a 40 °C
Temperatura di magazzinaggio	da - 10 °C a 60 °C

7.10 Normativa

- Conformità alle seguenti direttive CE:

- SICUREZZA ELETTRICA - Direttiva comunitaria 73/23/CEE; conformità alla norma di riferimento EN 61010-1 circa il precondizionamento igroscopico, la rigidità dielettrica e la tensione residua – Cat III
- COMPATIBILITA' ELETTROMAGNETICA - Direttiva comunitaria 89/336/CEE; conformità alla norma di riferimento EN 61326-1 (CEI 65-50) ed in particolare alle ulteriori seguenti :
  - Flicker e Fluttuazione di tensione EN 61000-3-3
  - Distorsione armonica EN 61000-3-2
  - Emissione condotta ed irradiata CISPR 16-1 – CISPR 16-2
  - Scariche elettrostatiche EN 61000-4-2
  - Immunità irradiata EN 61000-4-3 – Env50204
  - Surge EN 51000-4-5
  - Immunità condotta EN 61000-4-6
  - Burst EN 61000-4-4
  - Voltage dips e variazioni di tensione EN 61000-4-11
  - Campi magnetici a 50Hz EN 61000-4-8

7.11 Varie

- Peso: 0,46 Kg
- Dimensioni: 105 mm. x 90 mm. x 73 mm. (L x H x P)

8. ACCESSORI

8.1 Cornice per montaggio a pannello

Di seguito è riportata la dima di foratura per il montaggio dello SMART Più a pannello.

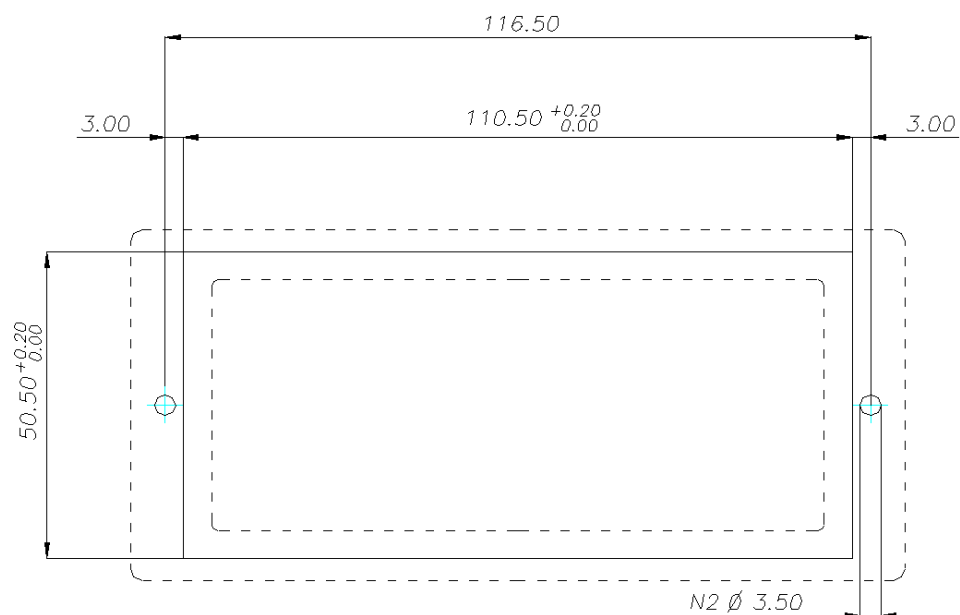



FIG 60 - Cornice per montaggio a pannello

La cornice è da ordinare separatamente come accessorio con il codice 468 001 046.

9. AVVERTENZE PER UNA CORRETTA INSTALLAZIONE

Per evitare errori nella lettura e nel calcolo dei dati elaborati dallo SMART Più sono necessarie alcune attenzioni particolari sia per quanto riguarda il SETUP che per quanto riguarda l'installazione.

SETUP

Sia il coefficiente KV (costante voltmetrica) che il KA (costante amperometrica) deve essere inserito correttamente al fine di un calcolo esatto dei parametri elaborati. Il coefficiente K è inteso il rapporto tra il primario e il secondario del trasformatore sia esso voltmetrico o amperometrico. Esempio: nel caso vi siano TA 2000/5 il KA sarà: 2000/5 = 400.

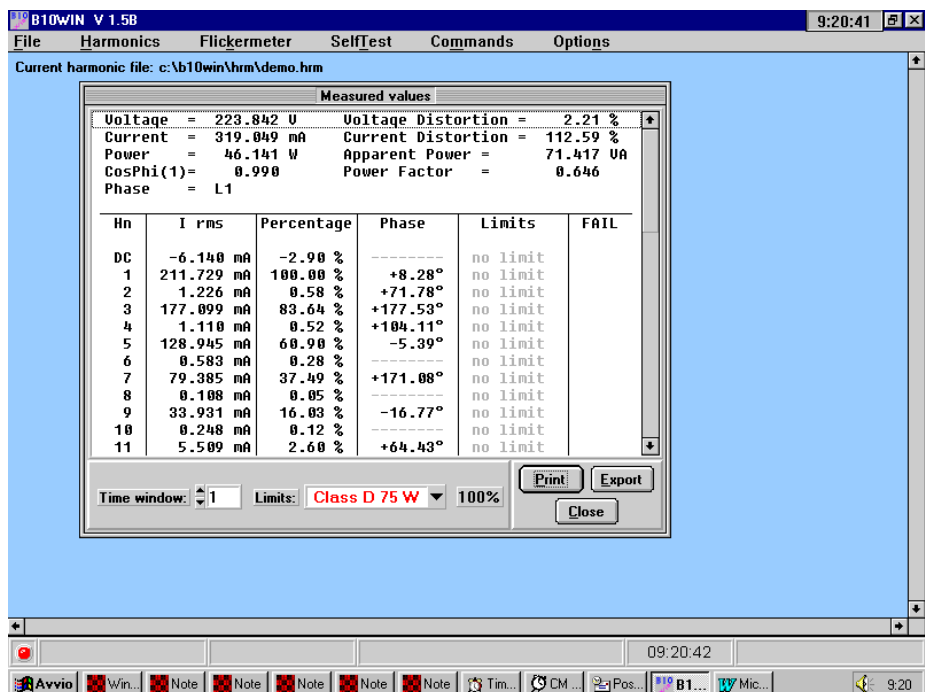
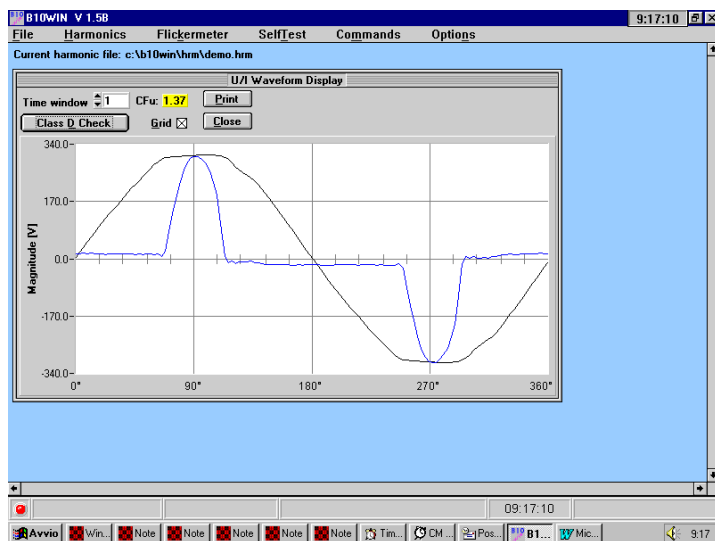
INSTALLAZIONE

È necessario rispettare quanto riportato nel manuale al fine di una corretta installazione dello *SMART Più*. Di norma è necessario fare molta attenzione nel rispettare la polarità dei TA. In genere, le terminazioni dei TA sono definite come S1 e S2. Quindi è indispensabile rispettare come partenza dal TA verso la boccola dello *SMART Più* il polo S1 e come ritorno verso il TA il polo S2. Nello *SMART Più* però è disponibile la funzione di adeguamento automatico del TA al verso della corrente e quindi un eventuale errore di inversione all'installazione viene compensato automaticamente. Va da sé che conviene sempre comunque controllare che la corrente sia letta nel verso giusto: l'inserzione contraria infatti dà luogo ad un errore nel calcolo dell'energia reattiva che, nel caso risulti capacitiva, non è conteggiata dall'apposito contatore. In pratica lo strumento, in linea con i contatori del fornitore di energia, non compensa l'energia reattiva induttiva già consumata, con l'energia reattiva capacitiva. Questo problema s'identifica facilmente costatando una presenza di potenza reattiva kVAr ed un valore molto basso o nullo di energia reattiva kVArh. È giusto ricordare che in un impianto a fattore di potenza 0,9 l'energia reattiva kVArh è la metà di quell'attiva kWh (con un rapporto VArh/Wh = 0,5), quando il fattore di potenza è maggiore di 0,9 questo rapporto diminuisce mentre quando il fattore di potenza è minore di 0,9 questo rapporto aumenta. Un altro possibile errore è quello sulla corrispondenza dei TA. In pratica sulla linea L1 deve essere collegata la sua tensione di riferimento V1 e la sua corrente di riferimento I1. Qualora ciò non sia rispettato viene calcolato un errore del fattore di potenza il quale incide negativamente sul calcolo di tutte le grandezze che lo contengono (kW, kWh, ecc.). Un buon parametro di valutazione può essere un valore del fattore di potenza molto diverso da quello normalmente presente nel tipo di impianto su cui è stato installato lo *SMART Più*.

NOTA sul PF e Cosφ

Lo strumento SMART Più misura con precisione la grandezza **PF (Power Factor)** ossia il fattore di potenza calcolato come rapporto fra le potenze: $P.F. = \frac{Pattiva}{Papparente}$.

Si presti attenzione che questa grandezza è equivalente al **Cosφ**, in assenza di armoniche o nei casi normali con valori di distorsione contenuti. In presenza di forti tassi di distorsioni armoniche, il Cosφ non ha più molto senso in quanto si deve definire lo sfasamento per ogni ordine delle componenti armoniche. In tali casi si può più propriamente parlare di *Cosφ1* ossia dello sfasamento fra la fondamentale di tensione e la fondamentale di corrente e quindi lo sfasamento fra le armoniche di ordine "1". Questa grandezza però non riporta le informazioni relative a tutto il contenuto spettrale della potenza, in quanto valuta solo quello derivante dalla fondamentale.

Nell'esempio[viii] si riporta una forma d'onda in cui lo sfasamento fra la tensione e la fondamentale di corrente è quasi nullo (*Cosφ1 = 0.990*) (hanno infatti il picco allo stesso istante), mentre il Fattore di Potenza (*PF*) è calcolato in 0.646.

[viii] Le misure riportate sono fatte con un analizzatore di armoniche di gamma alta (B10) con DSP e FFT (trasformata di Fourier).

La **DUCATI** energia S.p.A. declina qualsiasi responsabilità per eventuali danni a persone o cose originati da un uso improprio o da un errato impiego dei propri apparecchi.

Questa documentazione può essere soggetta a variazioni senza preavviso.

Questo manuale fa riferimento alle versioni firmware V. 3.10 e successive.

Codice documentazione : SmartPiù_ITA_V101b.doc - Versione 1.01b – Gennaio 2003

Via M.E. Lepido, 182 - 40132 BOLOGNA - Casella postale 4052 Borgo Panigale
Tel.: 051 404140 - Fax: 051 402040 - WEB: www.ducatienergia.com